

Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras
2018/2020

Trabajo Fin de Máster

“Modelización de la tasa de
descuento bajo IFRS 17 e impactos
en el negocio asegurador”

David Coletto Antonio

Tutores:

José Miguel Rodríguez-Pardo del Castillo
Jesús Ramón Simón de Potro

Madrid, 20 de julio de 2020



Esta tesis es propiedad del autor. No está permitida la reproducción total o parcial de este documento sin mencionar su fuente. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor, quien declara que no se ha incurrido en plagio y que la totalidad de referencias a otros autores han sido expresadas en el texto.

En caso de obtener una calificación igual o superior a 9.0 (Sobresaliente), autorizo la publicación de este trabajo en el centro de Documentación de la Fundación Mapfre.

- Sí, autorizo a su publicación.
- No, desestimo su publicación.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'David Coletto Antonio', written over a horizontal line.

Firmado: David Coletto Antonio



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento**
- No Comercial - Sin Obra Derivada



RESUMEN

La nueva normativa contable para contratos de seguros, IFRS 17, obligará a las compañías aseguradoras a adaptarse a una nueva forma de valorar sus negocios. Entre los muchos cambios que IFRS 17 impondrá, se encuentra la forma de determinar el valor temporal asociado a los contratos de seguro durante la vigencia de los mismos. De esta forma, de la normativa se desprenden dos enfoques de valoración. En el presente trabajo, se mostrará una metodología de cálculo de la tasa de descuento que valore los contratos de seguro de acuerdo con los principios establecidos en IFRS 17. En este sentido, será importante conocer parte de la teoría económica en el que se fundamentan las estructuras temporales de tipos de interés, que servirá de base para el desarrollo de la modelización. Asimismo, entre los principales principios que aparecen redactados en la normativa, se encuentra el principio que menciona que la curva de tipos de interés para valorar los pasivos de seguro se debe basar en la rentabilidad de una cartera de activos de referencia. De esta forma, la metodología propuesta partirá de la información histórica de bonos y obligaciones del Estado para la construcción de la tasa de descuento. Por último, se mostrará el efecto contable que tendrá la valoración de un determinado seguro en una compañía aseguradora y los impactos que tendrá en la cuenta de resultados y el balance, y cómo poder mitigarlos contablemente con la solución OCI.

Palabras clave: tasa de descuento, estructura temporal de tipos de interés, IFRS 17

ABSTRACT

The latest accounting standard for insurance contracts, IFRS 17, will imply a new form of assessment of insurance companies. One of the many changes we will see from the IFRS 17 is the temporary value of insurance contracts during their coverage periods, thus, the regulation will be formed of two approaches of assessment based on a set of principles. In this project, a methodology for modelling the discount rates of insurance contracts will be developed based on the IFRS 17's principles. Therefore, it is important to be aware of the economic theory of the term structure of interest rates that will form the beginning of the proposed methodology. Furthermore, one of the key principles included in the latest IFRS, notes that the term structure of interest rates used to assess insurance liabilities must be calculated from the assets yield curve of a reference portfolio that matches these liabilities. Therefore, the proposed modelling methodology used to develop the discount rate will come from historical information regarding state bonds. Finally, the accounting effect that will cause the assessment of a particular insurance contract in an insurance company will be studied along with the impacts in the profit and loss statement and the balance sheet, as well as how to mitigate this by using the OCI mechanism.

Keywords: discount rate, term structure of interest rates, IFRS 17.



MODELIZACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO BAJO IFRS 17 E IMPACTOS EN EL NEGOCIO ASEGURADOR

David Coletto Antonio
Universidad Carlos III de Madrid

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	MARCO DE SITUACIÓN DE IFRS 17	6
III.	TASA DE DESCUENTO	15
1.	Estructura temporal de tipos de interés.....	15
2.	Tasa de descuento bajo IFRS 17	17
3.	Enfoques de valoración de la tasa de descuento: Top-down y Bottom-up.....	19
IV.	MODELIZACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO	22
1.	Hipótesis de partida y datos empleados.....	22
2.	Metodología empleada	24
V.	IMPACTOS EN EL NEGOCIO ASEGURADOR	36
1.	Ejercicio cuantitativo.....	36
2.	Impactos en el Balance y Cuenta de Resultados	42
3.	Mecanismo OCI	47
VI.	CONCLUSIONES	54
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
VIII.	ANEXOS	60



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema de valoración de las provisiones de seguros en IFRS 17.....	10
Ilustración 2: Balance IFRS 17.....	11
Ilustración 3: Estructura temporal del tipos de interés.....	15
Ilustración 4: Composición de la ETTI.....	16
Ilustración 5: Esquema de enfoques top-down y bottom-up.....	21
Ilustración 6: Series temporales estimadas para cada parámetro	26
Ilustración 7: Análisis ACF y PACF para las series temporales β_0, β_1 y β_2	27
Ilustración 8: Series temporales β_0 y β_1 estacionarizadas	28
Ilustración 9: Análisis ACF y PACF para las series temporales β_0 y β_2	29
Ilustración 10: Análisis de los residuos para las series temporales β_0, β_1 y β_2	31
Ilustración 11: Análisis de los residuos para las series temporales β_0, β_1 y β_2	32
Ilustración 12: Curva Spot estimada.....	33
Ilustración 13: Curva Spot estimada con técnica bootstrap	34
Ilustración 14: Curva spot libre de riesgo para valorar los pasivos bajo IFRS 17	35
Ilustración 15: Tasa locked-in vs. Tasa de mercado.....	40
Ilustración 16: Evolución de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias	45
Ilustración 17: Evolución de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias con OCI	50
Ilustración 18: Comparativa del resultado financiero entre el escenario central y el escenario con OCI.....	51
Ilustración 19: Comparativa del resultado del ejercicio entre el escenario central y el escenario con OCI.....	52



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Muestra de la información disponible a distintos vencimientos	23
Tabla 2: Hipótesis de partida	36
Tabla 3: Valor actual actuarial de las obligaciones de la compañía	38
Tabla 4: Valor actual actuarial de las obligaciones del tomador	38
Tabla 5: Cálculo del BEL proyectado	39
Tabla 6: Cálculo de los FCF y CSM	40
Tabla 7: Movimiento del BEL	41
Tabla 8: Movimiento del CSM	41
Tabla 9: Movimiento del Risk Adjustment	42
Tabla 10: Cuenta de Resultados IFRS 17	43
Tabla 11: Balance proyectado IFRS 17	46
Tabla 12: Cálculo de OCI	48
Tabla 13: Cuenta de Resultados IFRS 17 con mecanismo OCI	49
Tabla 14: Balance proyectado IFRS 17	53



I. INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más globalizado surge la necesidad de crear estándares comparables entre compañías, países e industrias. La industria del seguro no es ajena a estos cambios, y es por ello por lo que surge la nueva normativa internacional de información financiera para contratos de seguro, generalmente conocida como IFRS 17 por sus siglas en inglés. Esta normativa busca homogeneizar la industria aseguradora mediante la implementación de unos estándares financieros y contables basados en principios. De esta norma surge, entre tantas otras, la necesidad de valorar temporalmente los recursos financieros de las entidades aseguradoras bajo una serie de principios específicos. El objetivo del presente Trabajo Fin de Máster, es precisamente presentar un enfoque metodológico para valorar una entidad aseguradora a lo largo del tiempo basado en los principios financieros y normativos de IFRS 17. Asimismo, bajo este trabajo se presentarán los impactos que esta nueva situación provocará en los estados financieros de las compañías, así como un mecanismo para mitigarlo.

Para la presentación de la metodología propuesta, será necesario apoyarse en conceptos clave que detalla la normativa IFRS 17, así como en modelos teóricos financieros de importantes trabajos académicos que se irán documentando a lo largo del trabajo. De esta forma, se especificarán las principales características y novedades de la Norma, que servirán de base para el desarrollo de los estados financieros que se realizará más adelante. Posteriormente, se destacarán los modelos teóricos financieros y se apoyará en el tratamiento de una base de datos de estructuras temporales de tipos de interés históricos para obtener una curva de valoración que cumpla con la normativa IFRS 17. De esta forma, la curva obtenida se utilizará para definir el valor temporal del un producto asegurador que se valorará bajo la nueva normativa. Además, la curva de tipos de interés que se presentará deberá cumplir con los principios que detalla la norma y que se redactarán y recordarán en el presente trabajo. En este sentido, la metodología propuesta deberá respetar que la curva refleje el valor temporal, así como las características de los flujos de caja y liquidez de los contratos de seguro. Asimismo, la curva que se obtenga deberá ser consistente con los precios de mercado de los instrumentos financieros asociados a los contratos de seguro que se pretendan valorar y excluir cualquier factor que no sea relevante para los mismos.

Adicionalmente, una vez presentada la metodología de estimación de curvas de tipos de interés que se utilizará para conocer el valor de los recursos financieros de la compañía a lo largo del tiempo, se analizarán las implicaciones a nivel de negocio que tendrá en una compañía aseguradora a alto nivel. Para ello, se empleará un seguro de ahorro capital diferido que será valorado bajo la curva obtenida y bajo los estándares de IFRS 17, y del cual se desarrollarán las nuevas cuentas anuales y balances, y se detallarán los cálculos realizados para alcanzarlos. Por último, se analizarán los impactos que tendrá, tanto en términos positivos como negativos, y se propondrá un mecanismo de mitigación de riesgos financieros contemplado en la nueva normativa que se encuentra a disposición de las compañías aseguradoras, denominado mecanismo OCI.



II. MARCO DE SITUACIÓN DE IFRS 17

Contexto del cambio

Para comenzar, es necesario destacar que IFRS 17 es una normativa en proceso de desarrollo, ya que aun no se ha publicado su versión final¹ y aun está en proceso de modificaciones. No obstante, el contenido principal de la norma si que se conoce y se espera que entre en vigor en el año 2023. Esta normativa surge tras años de deliberación y debate por parte del International Accounting Standards Boards², IASB en adelante. El IASB es un organismo independiente del sector privado que desarrolla y aprueba las Normas Internacionales de Información Financiera³ (NIIF), y dicho organismo consideró que era necesario un cambio en la normativa que afecta a los contratos de seguro. Bajo criterio del IASB, en la normativa actual⁴ la información contable de las entidades aseguradoras no es lo suficientemente transparente y comparable entre compañías y distintas jurisdicciones, es decir, la información no es homogénea. De esta forma, a fecha de mayo de 2017, se publicó la aplicación de una nueva normativa que cumpla con lo mencionado anteriormente, es así como surge IFRS 17.

La nueva normativa busca homogeneizar el marco contable y financiero de los contratos de seguro a nivel mundial. Esta normativa se basa en una serie de principios para asegurarse de que los usuarios de las cuentas anuales dispongan de información comparable entre compañías, tanto aseguradoras como de otros sectores, y también poder conocer la evolución que van experimentando.

En línea con el apartado anterior, la nueva IFRS busca:

- En primer lugar, la generación de un marco contable único, que proporcione un mismo tratamiento contable para todas las compañías y que esté alineado con las prácticas de otros sectores. Por ello, este marco contable debe ser aplicable a todos los tipos de contratos, utilizando para ello información de mercado actualizada, y tener una tasa de descuento para valorar estos productos a lo largo del tiempo basada en la rentabilidad de sus obligaciones y no en la de los activos con los que se cubren éstos.
- En segundo lugar, se busca poseer información transparente y comparable, con criterios homogeneizados para compañías y jurisdicciones. De esta forma, se consigue la rápida identificación de las fuentes del beneficio, diferenciando entre resultado técnico y no técnico, así como determinar la naturaleza de los riesgos a los que están expuestas las compañías.
- Por último, el marco contable de IFRS 17 busca alinearse con los principios contables de otras normas IFRS aplicables a diferentes áreas, como pueden ser la

¹ Se espera que su versión final sea publicada en junio de 2020, antes del desarrollo del presente trabajo.

² En castellano se conoce como la Junta de Normas Internacionales de Contabilidad.

³ En inglés se conoce como International Financial Reporting Standards (IFRS).

⁴ La normativa actual se rige por IFRS 4.



IFRS 9 aplicable a instrumentos financieros o la IFRS 15 para ingresos de determinados bienes y servicios fuera del alcance de otras IFRS.

Contenido de la norma IFRS 17

De forma general, IFRS 17 establece los principios para el reconocimiento, valoración, presentación y publicación de los contratos de seguro al alcance de la norma. El objetivo de IFRS 17 es asegurar que una compañía proporciona información adecuada y que esta representa fielmente su cartera de seguros. Esta información proporciona una base para que los usuarios de los estados financieros puedan valorar el efecto que los productos de seguros tienen en la posición financiera de la entidad, su actividad y sus flujos de caja.

En este orden de ideas, siguiendo con las exigencias contenidas en el párrafo 3, la norma será aplicada por cualquier compañía que emita cualquier tipo de contrato de seguros o reaseguros⁵, y productos de inversión discrecionales en los casos en los que la compañía también emita contratos de seguros. Un contrato de seguros bajo IFRS 17 será aquel que cumpla con las condiciones descritas en el apéndice A de la Norma. En él se define que un contrato de seguro es un contrato bajo el cual una parte (el emisor, cualquier entidad que emita contratos de seguro) acepta un riesgo significativo asegurable de otra parte (el tomador) y a su vez acepta compensar al tomador si un evento incierto y futuro afecta de manera adversa al tomador. Como se observa, a diferencia de la normativa anterior, se redefine totalmente la figura de las compañías aseguradoras, que ya no tienen porque ser las únicas entidades que emitan pólizas de seguro. Asimismo, se considerará riesgo significativo asegurable a aquel que causa cualquier tipo de pago por parte del emisor del contrato en tanto en cuanto el evento cubierto es incierto en cuanto a certidumbre en la ocurrencia, momento de ocurrencia y cuantía del coste del mismo.

Sin embargo, IFRS 17 no es siempre de aplicación obligatoria a todos los contratos que cumplen la definición de contratos de seguro. Esto sucede cuando el propósito principal es la venta de un bien o la prestación de un servicio. Un ejemplo de ello sería la adquisición de un ordenador que posee la opción de acompañar la compra con un seguro que cubra los daños ocasionados al bien durante el primer año de uso. En estos casos, al no cumplirse las condiciones contenidas en la norma⁶, podrá optarse por la aplicación de IFRS 15 que contiene las normas de aplicación de los ingresos ordinarios procedentes de contratos con clientes.

Por otro lado, de cara a la gestión y valoración de las pólizas de seguros emitidas, la norma introduce ciertas novedades en el tratamiento de los contratos respecto a:

- Segregación de los componentes de un contrato de seguro.
- Nivel de agrupación de los contratos.

⁵ Tanto contratos de reaseguro que emita como contratos de reaseguro de los que sea tomadora la entidad.

⁶ Condiciones descritas en el párrafo 8, IFRS 17.



- Límites del contrato.
- Métodos de valoración: general y métodos simplificados.

Segregación de componentes de un contrato de seguro

La segregación de los componentes de un contrato es una parte vital en la nueva normativa. En este sentido, es destacable conocer que es posible que un contrato de seguro contenga uno o más de un componente al alcance de otra normativa IFRS en caso de que fueran contratos separados. Por ejemplo, un contrato de seguro puede contener un componente de inversión o de servicio que, en caso de cumplir ciertas condiciones, podría separarse de la parte del seguro y valorarse bajo otra normativa. Estos componentes pueden ser: derivados implícitos que se podrían valorar bajo IFRS 9, bienes y prestación de servicios que podrían separarse y valorarse bajo IFRS 15, o depósitos e instrumentos financieros, en cuyo caso se valorarían bajo IFRS 9. Asimismo, al igual que un contrato puede contener componentes distintos del componente de seguro, en una misma póliza puede haber más de un componente de seguro, que atenderá a la coexistencia de riesgos asegurables de distinta naturaleza. Para ejemplificar esto último, podría ser el caso de un seguro que cubra tanto la asistencia médica por causa de una enfermedad o accidente y la probabilidad de fallecimiento mediante un capital contratado. En este seguro conviven distintos tipos de riesgos asegurables, el riesgo de mortalidad y el de enfermedad y accidente.

Nivel de agregación de los contratos

En cuanto al nivel de agregación, la norma especifica en su párrafo 14 que los contratos se deben agrupar en base a tres niveles: por tipo de riesgo y gestión conjunta, por grado de rentabilidad y por el momento de emisión. En el primer nivel de agregación se deberán crear carteras de pólizas, que agrupe a los productos que proporcionen cobertura de riesgos similares, y se gestionen de forma conjunta. Por ejemplo, puede que no se gestione igual una cartera de productos con casamiento de flujos que los que no poseen casamiento de flujos, aunque ambos cubran el mismo tipo de riesgo.

Posteriormente, IFRS 17 requiere que la entidad agrupe los contratos en función de su nivel de onerosidad, de esta forma se separará a los productos que son rentables de los que no lo sean en su momento de emisión. En principio, la normativa establece que debería haber como mínimo tres grupos, por un lado, los contratos que son onerosos en la fecha de emisión (aquellos que se emiten en pérdidas), por otro lado, los contratos con una baja probabilidad de ser onerosos (contratos que a priori son rentables en el momento de emisión pero que por determinados factores es posible que se vuelvan onerosos en el futuro, aunque con una baja probabilidad), y por último, el resto de contratos. De esta forma se busca diferenciar aquellos productos que a priori son rentables de aquellos que no lo son.



Por último, se fragmentarán las carteras de contratos como mínimo en segmentos anuales, de esta forma, una cartera no incluirá productos emitidos con más de un año de diferencia. El objetivo es evitar la pérdida de información acerca de la rentabilidad de los grupos de contratos a lo largo del tiempo.

Como se observa, el nivel de agrupación juega un papel relevante ya que afectará a la cantidad de beneficios futuros y a la forma en la que se identifican los contratos onerosos. En consecuencia, estos requisitos afectarán a los estados financieros de las aseguradoras ya que, a diferencia de la práctica actualmente extendida entre las compañías, donde se compensan los contratos en pérdidas con los contratos con beneficios, bajo IFRS 17 no se podrán compensar agrupaciones de contratos rentables con agrupaciones onerosas. Asimismo, IFRS 17 no establece un único y estricto nivel de agrupación ya que busca la presentación de los contratos por grupos homogéneos de riesgo y nivel de rentabilidad. De esta forma, los usuarios de los estados financieros pueden identificar rápidamente que segmentos de productos son rentables y cuáles ocasionan pérdidas, incluso de que periodo proceden.

Límites de los contratos

Los límites del contrato tendrán un papel relevante a la hora de cuantificar los productos, ya que establecerán qué flujos de efectivo futuros deben tenerse en cuenta en la valoración de los que no. Bajo IFRS 17, la fecha de reconocimiento inicial de un contrato será la más temprana de las siguientes:

- inicio del periodo de cobertura,
- momento de cobro de la prima o,
- hechos y circunstancias que indican que un contrato es oneroso.

Para ejemplificar esto último, se puede dar el caso de que una entidad decida formalizar un contrato de asistencia médica en noviembre del año t , cuyo periodo de cobertura comienza en el año $t+1$ y la prima no se satisface hasta el primer mes del comienzo de la cobertura. Sin embargo, la entidad descubre al poco tiempo después de formalizar la póliza (y antes de que comience el periodo de cobertura) que la persona asegurada ha tenido un accidente y hará uso de las garantías durante el periodo de cobertura. De esta forma, la compañía conoce las circunstancias que indican que dicho contrato será oneroso desde antes del inicio del periodo de cobertura, y tendrá que reconocer el contrato en el momento en el que tiene constancia de su onerosidad.

Asimismo, en el reconocimiento inicial, se podrán añadir contratos a grupos ya existentes, respetando siempre el límite de emisión de menos de un año de diferencia. Ello puede dar lugar a variaciones en las tasas de descuento, debiéndose aplicar las tasas de descuento revisadas desde el inicio del periodo en el que los nuevos contratos se añaden al grupo.

Por otro lado, las obligaciones de los contratos de seguro habrán finalizado cuando la compañía pueda reevaluar los riesgos individuales de un tomador y por ello pueda

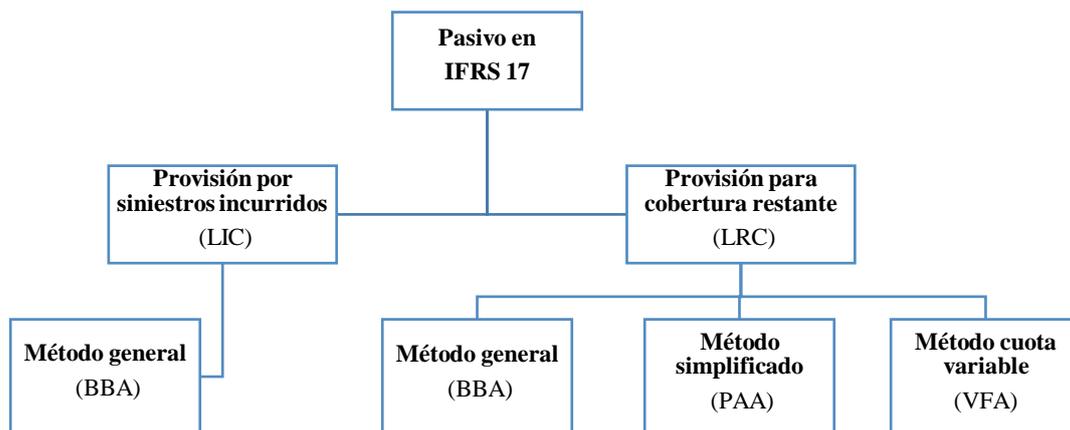


establecer una nueva prima que refleje dichos riesgos⁷ o cuando la compañía tenga la capacidad de revaluar los riesgos de una cartera de contratos de seguro y por tanto establecer una nueva prima⁸. En este último aspecto la normativa IFRS 17 se diferencia de la de Solvencia II, ya que bajo la Directiva europea el límite del contrato no termina cuando la compañía puede revaluar los riesgos y por tanto, asignar una nueva prima a una cartera de seguros.

Modelos de valoración

En relación con las provisiones por contratos de seguro bajo IFRS 17, el total de provisiones será la suma de la provisión por siniestros incurridos o liability for incurred claims, LIC en adelante, y la provisión para la cobertura restante o liability for remaining coverage, LRC en adelante. Se podría destacar que la primera contiene los flujos de caja relacionados con la cobertura de servicios pasados asignados al grupo de contratos hasta la fecha. De esta forma, la segunda provisión comprende los flujos de caja relacionados con el servicio futuro y el margen de servicio contractual⁹ o ganancias futuras del grupo de contratos. La norma establece en su párrafo 29 un método de valoración general para los pasivos de contratos, generalmente conocido como Building Block Approach (BBA). No obstante, existen otros dos enfoques que son una simplificación o modificación del método general, denominados Premium Allocation Approach¹⁰ y Variable Fee Approach¹¹. De forma resumida, estos dos métodos son aplicables cuando los contratos poseen ciertas peculiaridades o características, por lo que no es una elección libre por parte de la entidad escoger entre un método u otro.

Ilustración 1: Esquema de valoración de las provisiones de seguros en IFRS 17



Fuente: elaboración propia

⁷ Párrafo 34.a. IFRS 17.

⁸ Párrafo 34.b. IFRS 17.

⁹ El margen de servicio contractual se analizará brevemente en la página 15.

¹⁰ Descrito en el párrafo 53 de IFRS 17.

¹¹ Descrito en el párrafo 71 de IFRS 17.

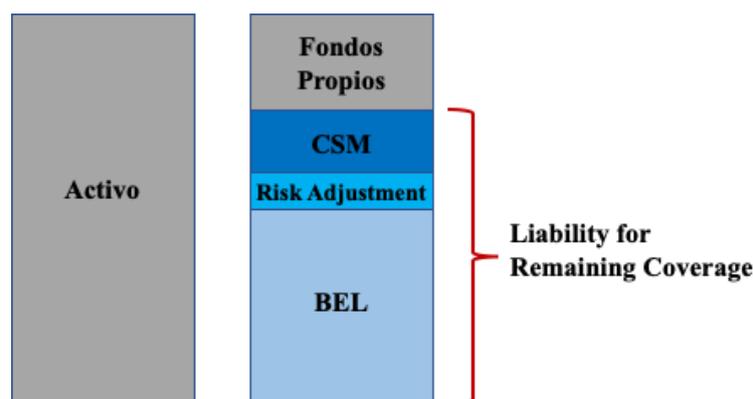


De esta forma, el Building Block Approach es el método de aplicación general e introduce dos nuevos conceptos, el ajuste al riesgo o risk adjustment (RA) y el margen de servicio contractual o contractual service margin (CSM). El CSM es un pasivo que contiene la ganancia futura de los grupos de contratos, y permitirá su registro como ingreso en la cuenta de resultados a lo largo de la prestación del servicio en lugar de imputar los ingresos por primas en el momento inicial como se viene haciendo hasta la fecha. Por otro lado, el ajuste al riesgo valora la incertidumbre del importe y del momento de pago de los flujos de caja futuros originada por riesgos no financieros asociados a los contratos de seguro.

Adicionalmente, el método general utiliza una valoración de mercado actualizada, ya que toma de referencia hipótesis best estimate con utilización de una tasa de descuento de mercado según las características de los flujos del contrato de seguro, esto conlleva que el BBA sea un método de cálculo dinámico ya que sus hipótesis se actualizan en cada cálculo. Estas hipótesis se utilizarán para valorar los flujos de cumplimiento o fulfilment cashflows (FCF) y se deberán utilizar tasas de descuento basadas en activos con características similares a los pasivos del contrato de seguro. Este tasa de interés se podrá obtener por dos enfoques: el top-down y el bottom-up, que serán explicados con mayor detenimiento en el epígrafe III, punto 3.

A continuación, se puede observar gráficamente en la ilustración 2 como quedaría el balance de la compañía bajo IFRS 17. Éste sería el balance de una compañía que acabara de emitir contratos de seguro y aun no hubiera incurrido en siniestros ya que solo se observa la provisión para la cobertura restantes (LRC).

Ilustración 2: Balance IFRS 17



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, entre los otros dos métodos mencionados anteriormente que son una simplificación del método general, el balance sería aproximado al mostrado en la ilustración 2 aunque con diferencias.



En el caso del Variable Fee Approach (VFA) se aplicaría a contratos con participación directa, es decir, aquellos seguros que tienen un componente de inversión sustancial, bajo el cual la entidad promete una rentabilidad basada en unos activos subyacentes que reflejan las condiciones del mercado. Bajo este método, los seguros deben cumplir una serie de condiciones: que los activos se encuentren claramente identificados, que el valor de la prestación que reciba el tomador dependa mayoritariamente del valor razonable de los activos y que además el tomador reciba una parte sustancial de la rentabilidad de los activos subyacentes. Entre los productos que cumplirían esta característica y serían susceptibles de ser valorados bajo el VFA se encontrarían los unit-linked u otros productos de ahorro con participación en beneficios.

Por otro lado, el Premium Allocation Approach (PAA) es una simplificación del método general que la compañía tendrá la elección de aplicar a todos los contratos con un periodo de cobertura igual o inferior a un año. Además, también podrá aplicarse a contratos con cobertura superior al año cuando se demuestre que el volumen de provisión obtenido por este enfoque no difiera del volumen que se obtendría aplicando el método general¹² y a su vez no se espere variabilidad o volatilidad en los flujos de caja¹³. Asimismo, este método de valoración sería con el que más cómodas se encontrarían actualmente las compañías del sector, ya que es similar a la provisión para primas no consumidas (PPNC) ya establecida. Bajo el enfoque simplificado, la provisión se constituye con las primas cobradas menos los gastos y siniestros incurridos a lo largo del año, por lo que el remanente se libera y se imputa como ingreso a la cuenta de resultados. No obstante, a diferencia del enfoque PPNC, a la provisión se le aplica la tasa de descuento para que refleje el valor temporal del dinero. Un claro ejemplo de productos a los que se les aplicaría este método es a los productos temporal anual renovables (TAR).

Estimación de los flujos de efectivo futuros

En la valoración de los grupos de contratos se deberán incluir todos los flujos de efectivo futuros incluidos dentro de los límites de cada contrato. Estos flujos de caja se deberán determinar de forma explícita y no sesgada, basándose en información razonable disponible sobre el importe, momento e incertidumbre de los mismos¹⁴.

De este modo, en la estimación de los flujos de cumplimiento (FCF) se deberán incluir todos los flujos de primas, siniestros y otros pagos, así como rescates, participación en beneficios, e impuestos sobre primas y recargos, dentro de los límites del contrato y siempre de los componentes del contrato a valorar por IFRS 17. Es interesante destacar que los gastos bajo IFRS 17 obtienen un tratamiento especial, ya que la Norma indica que solo se deben utilizar para el cálculo de los FCF, los flujos de gastos directamente atribuibles al cumplimiento de los contratos de seguro. Entre estos gastos se incluyen los

¹² Párrafo 53.a. IFRS 17.

¹³ Párrafo 54 IFRS 17.

¹⁴ Párrafo 33 IFRS 17.



gastos generales, los gastos de administración y mantenimiento de pólizas, o los gastos de gestión de siniestros y costes de adquisición atribuibles¹⁵.

De esta forma, en el cálculo de los flujos de cumplimiento, se tendrá por un lado la estimación de los flujos de efectivo mediante hipótesis best estimate, que compondrá el BEL, y por otro lado, el ajuste al riesgo (RA) asociado a dichos flujos que será explicado en el siguiente punto.

$$FCF = BEL + RA \quad (1)$$

Puesto que el BEL y por ende, los FCF se calculan bajo hipótesis best estimate y con información actualizada del mercado, cualquier cambio de las condiciones de mercado o en las hipótesis actuariales, deberá verse reflejado mediante un ajuste de hipótesis actuariales, y financieras.

Risk Adjustment

Como se mencionó anteriormente, el ajuste al riesgo valora la incertidumbre de la cuantía y del momento de pago de los flujos de caja futuros originada por riesgos no financieros asociados a los contratos de seguro. Aunque la norma no indica cómo debe calcularse, sí especifica en su párrafo 33.d que debería calcularse de forma separada y explícita de los flujos de caja de la provisión estimada, es decir, del BEL.

De forma incorrecta este componente a veces es confundido con el margen de riesgo de Solvencia II por su similitud, sin embargo, son conceptos distintos. Mientras el margen de riesgo es un componente que se calcula para cubrir a la compañía de todos los riesgos no cubribles como los riesgos de suscripción u operacionales inherentes en la entidad aseguradora, el ajuste de riesgo se calcula para los riesgos no financieros derivados explícitamente de los contratos de seguro.

En este orden de ideas, puesto que el ajuste de riesgo es una partida de pasivo que contendrá el riesgo no financiero inherente en los contratos de seguro, a medida que pase el tiempo y el pasivo por contratos de seguro se vaya reduciendo (aumentando), el ajuste de riesgo se comportará igual. De esta forma, la reducción (aumento) del ajuste de riesgo en cada cierre contable supondrá un ingreso (gasto) por contratos de seguro para la entidad. Asimismo, el ajuste de riesgo se verá afecto a cambios en hipótesis actuariales y tendrá que ser ajustado al igual que el BEL por las nuevas hipótesis estimadas.

Contractual Service Margin

El margen de servicio contractual es uno de los componentes más novedosos de la nueva normativa para contratos de seguro ya que es un pasivo que recoge la ganancia futura

¹⁵ Párrafo B65 IFRS 17.



esperada de los contratos de seguro y se reconocerá vía ingreso por contratos de seguro en la cuenta de resultados a lo largo de la vida del seguro. Este reconocimiento o liberación del CSM será sistemática y consistente con el patrón de transferencia de los servicios proporcionados bajo el contrato y podrá realizarse en función de las primas, las prestaciones o el BEL, entre otros criterios.

Adicionalmente, el CSM no podrá ser negativo por lo que cualquier pérdida asociada al grupo de contratos en el momento de emisión o posteriormente, deberá reconocerse en la cuenta de resultados como una pérdida por contratos onerosos. De esta forma, surgirá un nuevo componente denominado loss component o componente de pérdida que recogerá esta pérdida originada por los contratos onerosos. Aunque la pérdida se reconozca directamente en la cuenta resultados, la compañía deberá hacer un seguimiento de la misma, amortizando en cada cierre contable el componente de pérdida asociado a los servicios proporcionados. Este seguimiento se realiza para cubrir cualquier escenario en el que contratos que son inicialmente onerosos, pasen a ser rentables en el medio y largo plazo y generen CSM.

De igual forma, el CSM se verá ajustado en cada periodo de valoración por cambios en las hipótesis actuariales y de experiencia, y se acreditará a la tasa de reconocimiento inicial (locked-in rate) que se explicará en más detalle en el epígrafe V: Impactos en el negocio asegurador. Por este motivo, el CSM no se verá afecto por cambios en hipótesis de mercado o financieras.



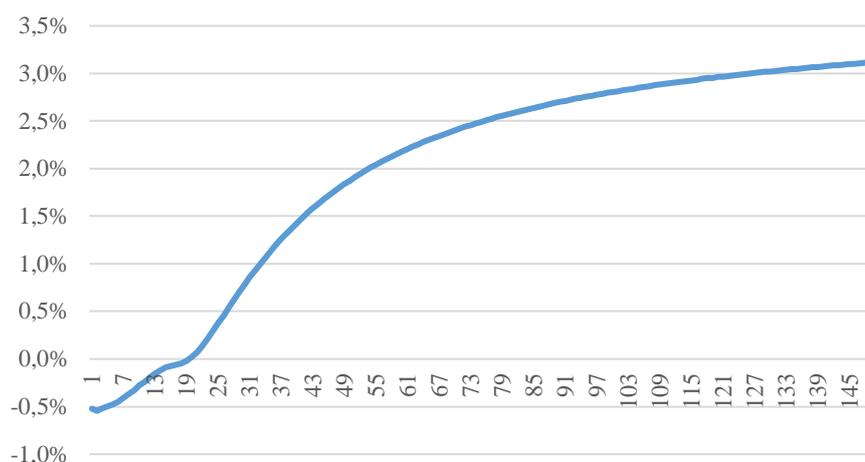
III. TASA DE DESCUENTO

1. Estructura temporal de tipos de interés

Antes de adentrarnos en la metodología que se desarrollará para el cálculo de la tasa de descuento bajo IFRS 17, es necesario explicar qué es una estructura temporal de tipos de interés, porqué se utiliza de base para la obtención de la tasa de descuento y cuáles son sus componentes más relevantes.

En primer lugar, la estructura temporal de tipos de interés o curva de rendimientos refleja, por lo general, el retorno que un inversor obtendría por un conjunto de activos si los mantuviera hasta su vencimiento, siempre y cuando no haya riesgo de insolvencia. Es por esto último por lo que la estructura temporal de tipos de interés de referencia suele ser la de activos emitidos por los Estados, es decir, bonos, obligaciones o letras del Tesoro, ya que estos carecen, por lo general, de riesgo de insolvencia. (Abad Romero y Robles Fernández 2003).

Ilustración 3: Estructura temporal del tipos de interés



Fuente: elaboración propia a partir de la curva libre de riesgo publicada por EIOPA

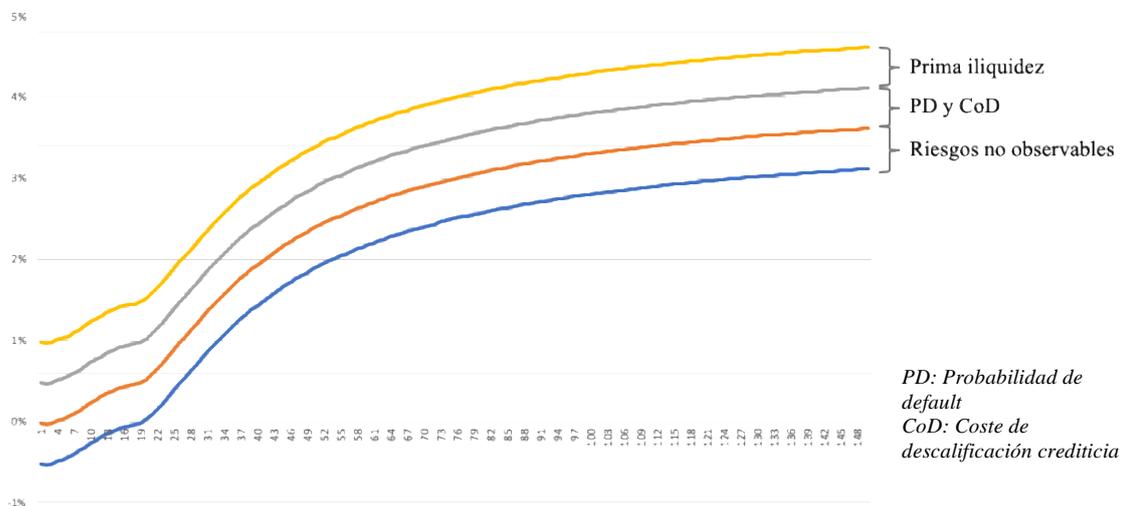
La estructura temporal de tipos de interés (ETTI) de referencia en el sector asegurador es la que publica la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación (EIOPA). Esta entidad, tiene el mandato de publicar las curvas de tipos de interés libres de riesgo para cada Estado miembro de la Unión Europea, que serán posteriormente utilizadas para calcular las provisiones técnicas de las compañías aseguradoras (art. 54.1 ROSSEAR) a la hora de conformar el balance económico que requiere Solvencia II. De esta forma, las curvas de rendimientos son constantemente estudiadas y analizadas. Sin embargo, aunque las curvas que publica EIOPA son libres de riesgo, la estructura temporal de tipos de interés de un activo, por lo general, contiene componentes que reflejan diferentes riesgos asociados al mercado.



A continuación, se va a explicar de forma resumida los distintos componentes que componen la curva de rendimientos de los instrumentos financieros. Aunque el componente más importante es el del diferencial libre de riesgo, ya que es el retorno garantizado a un determinado vencimiento de un activo, existe otro diferencial en la ETTI denominado riesgo de crédito que está compuesto por la prima de iliquidez, el riesgo de quiebra o de hacer default, la pérdida esperada y otro tipo de riesgos no observables¹⁶. La prima de iliquidez es uno de los componentes que más debates ha generado, ya que es un diferencial bastante difícil de estimar y para el que no se dispone de mucha información empírica. Por lo general, la prima de iliquidez puede definirse como la contraprestación que un inversor demanda por invertir en un activo por el que tendría que incurrir en costes de transacción en caso de tener que venderlo.

Por otro lado, se encuentra el riesgo de default, que es el diferencial que obtiene el inversor por invertir en un activo con posibilidad de incurrir en quiebra. Este diferencial será mayor o menor en función de la calidad crediticia del activo. Por lo general, para los bonos y obligaciones del Estado este diferencial suele ser menor que para obligaciones y bonos corporativos. Por último, se podrían incluir en un mismo diferencial a la pérdida esperada o la volatilidad y otro tipo de riesgos no observables, que conformarían la parte residual del diferencial por riesgo de crédito. En la ilustración 4 se puede observar como estos diferenciales van aumentando los tipos de interés de la ETTI y proporcionan una mayor rentabilidad a los inversores en función de las características del instrumento financiero en el que invierten.

Ilustración 4: Composición de la ETTI¹⁷



Fuente: elaboración propia

¹⁶ Ignacio Peña, 2019.

¹⁷ Gráfico ilustrativo. Los componentes de la ETTI no tienen que mantenerse constante a lo largo del tiempo y pueden sufrir variaciones según las condiciones del mercado.



En la actualidad, algunos de los componentes mencionados anteriormente pueden verse representados en la valoración de las provisiones técnicas mediante el ajuste de casamiento o el ajuste por volatilidad. El ROSSEAR y la Directiva de Solvencia II¹⁸ contemplan la posibilidad de valorar los pasivos de seguro no solamente por la curva libre de riesgo, sino también incluyendo sobre ésta un ajuste para los pasivos que cumplan ciertos requisitos. En el caso del ajuste de volatilidad será el diferencial obtenido tras determinados cálculos por la curva de rentabilidad de la cartera de referencia¹⁹ respecto a la curva libre de riesgo publicada por EIOPA. El ajuste por casamiento se aplicará sobre las provisiones que cumplan determinados requisitos recogidos en el artículo 55 del ROSSP. Este ajuste será el aplicado sobre la curva libre de riesgo que se obtendrá por la diferencia entre la tasa interna de retorno de los instrumentos financieros en los que invierten la cartera de seguros, la tasa libre de riesgo y el diferencial fundamental o fundamental spread (FS). Este diferencial será el resultado de desagregar de la tasa interna de retorno su probabilidad de impago y pérdida esperada.

2. Tasa de descuento bajo IFRS 17

Como se ha visto anteriormente, IFRS 17 obligará a un cambio significativo en la contabilidad de una aseguradora y a la forma de valorar los pasivos de seguros, sin embargo, este cambio también vendrá promovido por la utilización de una nueva tasa de descuento para los contratos de seguro. A diferencia de la normativa actual, IFRS 17 requiere la utilización de una tasa de descuento para el cálculo de las reservas, tanto de los pasivos con una duración superior al año como de los pasivos con una duración inferior. Esta tasa de descuento deberá estar calculada y actualizada periódicamente en base a información de mercado y en función de las características de los contratos de seguro a valorar.

El objetivo principal es el de obtener una cuenta de resultados por márgenes, muy diferente a la cuenta de resultados actual, donde se puedan observar los movimientos del pasivo, que actualmente son estáticos, y conocer en cuáles productos se gana y en cuáles se pierde. Este aspecto será vital para el nuevo negocio de la compañía, ya que será importante conseguir una tasa de descuento lo suficientemente alta para que, por ejemplo, productos de Vida-Ahorro sean competitivos en el mercado y capten la suficiente cuota de negocio de forma que permita a la compañía ser rentable en el futuro. No obstante, si se tiene en cuenta la fecha de primera aplicación, es decir, la fecha en la que comenzará a aplicarse IFRS 17, las compañías buscarán un impacto menor en sus provisiones (en su negocio vigente) y para ello deberán calcular tasas de descuento lo más parecidas a las que actualmente aplican. Esto último será importante sobre todo en productos antiguos

¹⁸ Directiva 2009/138/CE del Parlamento europeo y del Consejo, sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio.

¹⁹ Art. 57.2 ROSSEAR.



de Vida, ya que suelen tener un tipo garantizado mucho más alto a lo que remunera el mercado actualmente. En productos de No Vida o temporal anual renovables (TAR) de Vida se podría hacer uso de la curva libre de riesgo que publica EIOPA, ya que es la referencia del mercado, y son productos que generalmente serán valorados por el método Premium Allocation Approach y donde el valor temporal del dinero no juega un papel importante.

Características o principios de la tasa de descuento

La normativa no especifica una única forma de calcular la curva de tipos de interés, ya que IFRS 17 es una normativa basada en principios, pero sí indica en el párrafo 36 que la tasa de descuento que se utilice para la estimación de los flujos de caja deberá reflejar el valor temporal del dinero y el riesgo financiero asociado a dichos flujos, pero sin incluirlo en la estimación de los mismos. Asimismo, la tasa de descuento deberá reflejar la liquidez asociada a los contratos de seguro y se calculará de forma consistente con los precios de mercado observados de los instrumentos financieros de referencia, cuyos flujos de efectivo deberían coincidir con los de los contratos de seguro en términos de momento, divisa y liquidez. En este sentido, es muy importante que la cartera de instrumentos financieros utilizada replique las características de los contratos de seguro, ya que la curva de rentabilidad se calculará en base a esta cartera, y de no hacerlo se estaría incumpliendo la normativa de IFRS 17 ya que el valor actual de los flujos de pasivo no sería una imagen fiel de los productos de la compañía. Por otro lado, de la curva de tipos de interés estimada habrá que excluir cualquier factor de dichos instrumentos financieros que no afecte a los pasivos por contratos de seguro, como por ejemplo el riesgo de crédito²⁰, que como se ha explicado anteriormente, es la contraprestación que un inversor obtiene por invertir en activos arriesgados.

Como se observa, la estimación de los flujos de caja de contratos de seguros y la tasa de descuento van de la mano, eso significa que la naturaleza de los flujos de caja afectará a la forma de calcular la tasa de descuento. Tal y como se menciona en el párrafo B72, la tasa de descuento utilizada en flujos que dependan del rendimiento de algún activo subyacente deberá ser una tasa que varíe de acuerdo con la variación de dicho activo de referencia, o reflejar los ajustes realizados en los flujos de caja por el efecto de dicha variabilidad²¹.

Tipos de tasa de descuento

A continuación, una vez expuestas las características que debe cumplir la tasa de descuento utilizada en la valoración de las provisiones bajo IFRS 17, se determina que la compañía que implemente el marco normativo deberá contar con procedimientos y

²⁰ Párrafo 36 IFRS 17.

²¹ Párrafo B74.a. IFRS 17.



sistemas para la proyección de curvas de descuento en cada momento de valoración. De esta forma, en función del momento de valoración, se diferencian dos tasas de descuento principalmente, la tasa locked-in o tasa de reconocimiento inicial y la tasa de mercado o market rate.

En términos generales, la tasa locked-in será la tasa de descuento que se calcule para un grupo de contratos en el momento de emisión de dichos contratos y la tasa de mercado será la tasa que refleje las condiciones de mercado asociado a dichos contratos en cada momento de valoración de las provisiones, es decir, en cada cierre contable. Por tanto, a diferencia de la tasa locked-in que será la misma desde el momento de reconocimiento inicial hasta la finalización del periodo de cobertura, la tasa de mercado irá cambiando en cada cierre contable. Es importante destacar que esta divergencia de las tasas de descuento generará un tratamiento y valoración distinto en función del parámetro o componente que se esté analizando. En este sentido, la tasa de reconocimiento inicial será la que se utilice para estimar el BEL de los contratos en el momento inicial, así como su posterior acreditación de intereses, al igual sucederá con la acreditación de los intereses del margen de servicio contractual (CSM) durante el periodo de cobertura de los contratos. De esta forma, los ajustes que sufra el CSM también se calcularán con la tasa locked-in.

Por otro lado, en el caso de la tasa de mercado calculada en cada cierre contable para cada grupo de contratos, se utilizará para proyectar el BEL de forma que refleje las condiciones del mercado y sus intereses acreditados en cada cierre contable. Por este motivo, se puede deducir que el balance y la cuenta de resultados podrán sufrir variaciones en cada cierre contable por las fluctuaciones en la tasa de descuento de mercado utilizada, ya que ésta deberá basarse en información de mercado observable y actualizada. Esto se debe a que los pasivos por contratos de seguro acreditarán unos intereses basados en la tasa de mercado calculada en cada cierre contable, lo cual afectará a la cuenta de resultados de la compañía, siendo entonces más volátil y dependiente de las condiciones del sector. Pese a ello, existe una forma de contrarrestar este efecto que se explicará más adelante en el punto tercero del epígrafe V, denominado mecanismo OCI. En este sentido, IFRS 17 introduce la opción de escoger este mecanismo para trasladar la volatilidad provocada por cambios en la tasa de descuento de la cuenta de resultados al patrimonio neto de la compañía.

3. Enfoques de valoración de la tasa de descuento: Top-down y Bottom-up.

Como se ha comentado anteriormente, la tasa de descuento juega un importante papel en el cálculo de parámetros relevantes como la provisión mejor estimada²² o el margen de servicio contractual. Estas variables afectan significativamente al balance y cuenta de

²² Best estimate liability (BEL).



resultados de la compañía, es por ello por lo que la derivación de las hipótesis para el cálculo de la tasa de descuento debe ser correcta y consistente con la información de mercado disponible. Bajo la nueva normativa, y concretamente bajo el método de valoración principal²³, existen dos formas de calcular la tasa de descuento de un grupo de contratos, mediante los enfoques top-down y bottom-up.

Enfoque Top-Down

El enfoque top-down parte de la curva de rentabilidad de una cartera de instrumentos financieros que cubren un determinado grupo de contratos de seguros. En este método, a la curva habría que aplicarle un ajuste para reflejar la iliquidez de los contratos y desligar de ella parte del riesgo de crédito de los instrumentos financieros. Es decir, bajo esta metodología, de la curva de rentabilidad se eliminarán aquellos factores que no sean relevantes en un contrato de seguros como las primas de riesgos por pérdidas esperadas o la probabilidad de default. De esta forma, la única condición vital que se debe cumplir es que los activos utilizados sean similares a los contratos de seguro respecto a importe, plazo y moneda. Asimismo, se ha de destacar que no existen restricciones en la elección de la cartera de instrumentos financieros tomados de referencia, con independencia de que la entidad posea o no dichos activos en su balance²⁴.

Se cree que este será el método mayormente elegido por las compañías para derivar la tasa de descuento, ya que estas, por lo general, ya tienen formadas las carteras de activos de referencia para cubrir los pasivos. Parece razonable pensar que deberían de desarrollar algún modelo que extraiga los factores como el riesgo de crédito de la tasa de rentabilidad de la cartera para obtener la tasa de descuento. La prima de riesgo de crédito puede ser eliminada mediante estimación de la pérdida esperada por probabilidad de default y ajustada por las pérdidas inesperadas. Asimismo, es importante destacar la similitud de este método con el ajuste de casamiento que propone la Directiva de Solvencia II. Bajo Solvencia II, las entidades pueden calcular las provisiones que se encuentren cubiertas con determinadas carteras de activos, utilizando para ello el ajuste de casamiento y la curva libre de riesgo que proporciona EIOPA. En este sentido, el ajuste de casamiento, al igual que en el enfoque top-down, se basa en el rendimiento de los activos asignados y elimina el riesgo de crédito de los mismos. De esta forma, entidades aseguradoras que ya tengan implementado el cálculo del ajuste de casamiento, les será fácil modificar este cálculo para adaptarlo a las exigencias de IFRS 17.

Enfoque Bottom-Up

En el enfoque bottom-up, se parte de una curva libre de riesgo a la que se le realizan ajustes para incluir factores relevantes en un contrato de seguros, como puede ser la prima

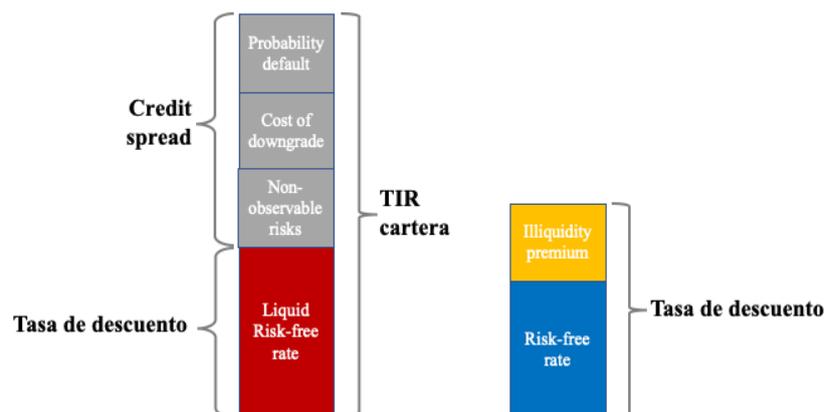
²³ El método general o Building Block Approach (BBA).

²⁴ Sin embargo, esto es algo atípico ya que normalmente por estrategias de inmunización y mitigación de riesgos, los pasivos suelen estar cubiertos con los activos del balance de la compañía. No obstante, es una casuística que IFRS 17 introduce y permite a la hora de valorar contratos de seguro.

de iliquidez del pasivo. De forma específica, IFRS 17 no define explícitamente la forma de calcular la curva libre de riesgo, pero sí indica que debe estar basada en instrumentos que contienen insignificantes niveles de riesgo de crédito, son altamente líquidos, basados en precios fiables y que cubren una amplia gama de vencimientos. La dificultad de este método deriva en el cálculo de la prima de iliquidez de los contratos de seguro, ya que en la actualidad no existe una técnica generalmente extendida de cálculo.

En términos generales, la prima de iliquidez es el riesgo inherente que se puede expresar como la probabilidad de incurrir en pérdidas por la no disposición de recursos líquidos suficientes para cumplir con las obligaciones de pago comprometidas. Es decir, la liquidez es la capacidad para convertir rápidamente el valor razonable del instrumento en efectivo. Por ende, la prima de liquidez representa la remuneración esperada por un inversor a cambio de bloquear un importe determinado de efectivo o la compensación esperada por no ser capaz de disponer del efectivo depositado en el momento. En este sentido, algunos tipos de contratos de seguros presentan claras características de iliquidez que deben ser reflejadas en la prima de iliquidez que se aplique sobre la curva.

Ilustración 5: Esquema de enfoques top-down y bottom-up



Fuente: elaboración propia

En la ilustración 5 se puede observar de forma esquemática como se calcularía la tasa de descuento en cada enfoque. Mientras que en el primer enfoque se parte de una curva y se eliminan factores que no afectarían a las pólizas de seguro, en el segundo se parte de una curva libre de riesgo y se añade el componente de iliquidez asociado al seguro.

Por último, a la hora de elegir un enfoque para el cálculo de la curva se ha de pensar en los recursos, los esfuerzos necesarios para estimarla y la información que dispone la compañía. Asimismo, se ha de indicar que tanto si se opta por un método u otro, las curvas obtenidas (en caso de utilizar ambos enfoques) no tienen por qué coincidir. Esto es algo que reconoce la norma en su párrafo B84, en el que se indica que la compañía no debe conciliar ambos importes, ya que es debido a las limitaciones inherentes a cada uno de los enfoques utilizados.



IV. MODELIZACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO

Para el desarrollo de una metodología de cálculo de la tasa de descuento se debe partir primeramente de una serie de supuestos e hipótesis clave. Como se ha expuesto anteriormente, en IFRS 17 una cartera de activos debe cubrir un grupo de contratos de seguro y replicar a estos en importe, probabilidad y plazo, y por ende, la estructura de tipos utilizada para valorar los pasivos debe basarse en la de los activos siguiendo los principios descritos. De esta forma, para desarrollar una metodología de modelización se va a comenzar creando una red de hipótesis de partida que ayuden al cálculo de dicha estructura. Para la modelización de la tasa se ha optado por el enfoque top-down propuesto por la normativa, y que como se explicó anteriormente, parte de una cartera de activos de referencia para el cálculo de la curva de descuento de los pasivos, una vez se han eliminado de ella factores como el riesgo de crédito que no afectan a las provisiones de seguro.

1. Hipótesis de partida y datos empleados

Antes de modelizar la tasa de descuento en base a una cartera de activos de referencia, es necesario conocer el mercado asegurador español y cuáles son sus nichos de inversión. Según el último informe de UNESPA sobre el sector asegurador, *“las compañías juegan un papel fundamental como inversores institucionales ya que ejercen de estabilizadoras de la economía española y generan empleo estable y de calidad. En este sentido el compromiso del sector asegurador con la economía es total ya que es uno de los principales inversores en la deuda del Reino de España”* (UNESPA, 2019). Como se describe en este informe, el sector asegurador nacional posee una cartera de inversión de más de 127.334 millones de euros en Deuda pública española, lo que supone aproximadamente más del 55% del total de la cartera de inversión de las compañías²⁵.

Por otro lado, se ha de indicar que el TRG²⁶ se pronunció en septiembre de 2018 sobre la posibilidad de que las compañías aseguradoras pudieran utilizar las inversiones en cartera como portfolio de referencia para derivar la tasa de descuento. Puesto que IFRS 17 no define la composición de la cartera de referencia²⁷, el TRG concluyó que la cartera de activos financieros vigente en una compañía puede ser utilizada como cartera de referencia, siempre que se respeten las indicaciones del párrafo 36 en cuanto a reflejar las características de los contratos de seguro y la información sea consistente con precios de

²⁵ La fuente de información de UNESPA proviene de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones.

²⁶ El Transition Resource Group (TRG) es un grupo de apoyo creado por el IASB para proporcionar soporte en la implementación de IFRS 17, mediante rondas de consultas y preguntas por partes interesadas como agentes económicos o entidades financieras.

²⁷ Párrafo B85 IFRS 17.



mercado vigentes y observables, es decir, estos activos financieros deben ser valorados a valor razonable.

De esta forma, tiene sentido pensar que la cartera que se puede usar de referencia para modelizar la tasa de descuento debe ser la de una compuesta por deuda soberana española ya que es el activo predominante en las compañías de seguros nacionales. Asimismo, los bonos y obligaciones del Estado constituyen una inversión segura con un flujo de ingresos predecible, por lo que hace mucho más factible su utilización para obtener la tasa de descuento.

En este sentido, para desarrollar una metodología, se ha dispuesto de una base de datos de ETTI²⁸ diarias, que van desde el 4 de enero de 1993 hasta el 29 de diciembre de 2017 con vencimientos que van desde 1 semana, hasta 15 años²⁹. Esta base de datos incluye las Letras del Tesoro y los Bonos y Obligaciones del Estado cuya información ha sido tratada para obtener las cuantías de los tipos de interés spot de cada vencimiento³⁰. En total se posee una muestra de casi 200.000 datos utilizados.

Tabla 1: Muestra de la información disponible a distintos vencimientos (en porcentajes)

Fecha\Vencimiento	1m	2m	6m	1y	1y6m	2y	3y
29/12/17	-0.71	-0.69	-0.63	-0.53	-0.41	-0.29	-0.04
28/12/17	-0.59	-0.59	-0.56	-0.50	-0.42	-0.33	-0.10
27/12/17	-0.67	-0.66	-0.61	-0.53	-0.43	-0.32	-0.08
22/12/17	-0.48	-0.49	-0.50	-0.49	-0.43	-0.34	-0.11
21/12/17	-0.46	-0.47	-0.47	-0.45	-0.39	-0.31	-0.10
20/12/17	-0.74	-0.72	-0.66	-0.55	-0.44	-0.32	-0.07
19/12/17	-0.81	-0.79	-0.71	-0.58	-0.45	-0.32	-0.07
18/12/17	-0.77	-0.75	-0.67	-0.55	-0.43	-0.31	-0.06

Fuente: elaborada por el profesor Antonio Díaz de la Universidad de Castilla-La Mancha, y utilizada bajo su permiso.

Con la información de la que se dispone se buscará pronosticar el comportamiento de la rentabilidad de la deuda soberana española desde el 1 de enero de 2019 a diferentes vencimientos, desde una semana hasta 15 años, con el fin de deducir la tasa de descuento a utilizar para valorar los pasivos de seguro que se verán en el punto primero del epígrafe V. Se ha de reseñar que esta metodología puede ser también vista como un criterio a tener en cuenta en el proceso de desarrollo y diseño de seguros plurianuales puesto que se hace uso de herramientas y técnicas de forecasting para conocer el comportamiento del mercado de activos de renta fija y valorar la rentabilidad o no de la comercialización de un seguro.

²⁸ Estructuras temporales de tipos de interés spot o al contado.

²⁹ Información proporcionada por la Universidad Carlos III de Madrid.

³⁰ Esta información ha sido calculada por la fuente mediante el método de Nelson y Siegel (1987).



En el siguiente paso, una vez se ha obtenido la curva de rentabilidad de la cartera, habrá que desagregar el riesgo de crédito asociado a dichos activos. Como se ha comentado anteriormente, IFRS 17 no indica una metodología para dicha sustracción por lo que atendiendo a un comunicado del Instituto de actuarios británicos³¹ se podría realizar mediante la utilización del fundamental spread que publica EIOPA regularmente, por información histórica, diferenciales de valor razonable de modelos estructurales de Merton o mediante el empleo de CDS de la deuda soberana (Institute and Faculty of Actuaries, 2018).

En consecuencia, para el presente trabajo se ha optado por la utilización de fundamental spread que publica EIOPA ya que esta institución pú

blica los estándares de mercado del sector asegurador europeo. Asimismo, el fundamental spread que publica está basado en la emisión de deuda de los gobiernos centrales de la Unión Europea y por tanto de la información de referencia que se está utilizando para modelizar la estructura de tipos de interés de un pasivo de seguro. Igualmente, se decide utilizar este enfoque por su simplicidad y fácil entendimiento a la hora de aplicarlo sobre la curva ya obtenida.

2. Metodología empleada

En primer lugar, la metodología empleada para la estimación de la ETTI es la desarrollada por los economistas Charles. R. Nelson y Andrew F. Siegel (1987). Esta técnica explica de forma clara y sencilla el comportamiento de los rendimientos del mercado de deuda mediante una serie de variables. Adicionalmente, es muy utilizada por la facilidad en la interpretación de sus parámetros y la flexibilidad para adaptarse a las distintas formas que puede adoptar la ETTI, y es además, uno de los métodos propuestos por la agencia de servicios financieros, Moody's (2018) para la construcción de la tasa de descuento bajo IFRS 17.

Este modelo, se basa en la estructura de tipos de interés forward del mercado para generar un sistema de ecuaciones. De esta forma, el tipo de interés forward $f(0, m)$ sería la solución a la siguiente ecuación:

$$f(0, m) = \beta_0 + \beta_1 e^{-\frac{m}{\tau}} + \beta_2 \left(\frac{m}{\tau}\right) e^{-\frac{m}{\tau}} \quad \forall m > 0$$

Donde $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau)$ es el vector de parámetros que determina la forma de la curva. Considerando el tipo spot, $r(0, m)$, este se podrá obtener mediante la integración de los tipos forward instantáneos de 0 a m , generándose la siguiente ecuación:

³¹ Institute and Faculty of Actuaries.



$$r(0, m) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) \frac{1 - e^{-\frac{m}{\tau}}}{\frac{m}{\tau}} - \beta_2 e^{-\frac{m}{\tau}} \quad \forall m > 0$$

De esta última fórmula se puede determinar el peso que asigna cada coeficiente a la estructura de tipos de interés a corto, medio y largo plazo. De este modo, cuando m tiende a infinito, $r(0, m) = \beta_0$, que se puede interpretar como que el tipo de interés a largo plazo será β_0 . De igual forma, β_1 será la contribución al corto plazo y β_2 a medio plazo. El parámetro τ , no obstante, representa la tasa a la que el tipo forward se aproxima a su valor asintótico.

No obstante, esta metodología también posee una serie de desventajas, como puede ser el hecho de que la rentabilidad de los bonos no depende linealmente de los parámetros. De igual forma, diferentes combinaciones de parámetros hacen que se generen curvas muy similares, haciendo que el proceso de optimización sea muy dependiente de los valores iniciales escogidos para los parámetros. Por último, dependiendo del valor asignado al parámetro τ , la curva se ajusta mejor al corto o al largo plazo, pero no en ambos a la vez.

Generación de las series temporales

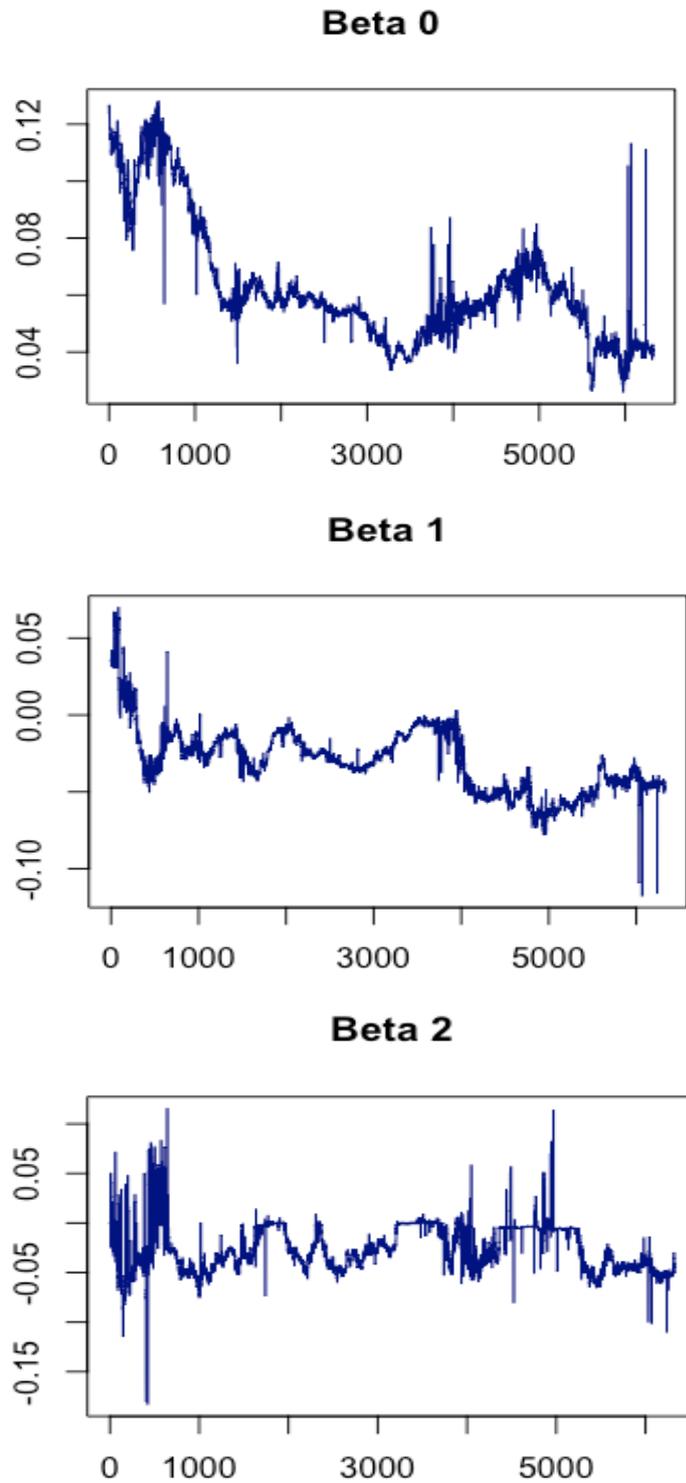
Por otro lado, es importante destacar que para el tratamiento de los datos y los cálculos necesarios se ha apoyado en el software libre de programación Rstudio y en Excel. En este estudio, para pronosticar como se comportará la curva a partir del 1 de enero de 2019 se ha procedido a estimar el vector de parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau)$ que definirán la tasa de descuento del estudio, a partir de las ETTI diarias de la base de datos utilizada, en base a los vencimientos registrados. Posteriormente, se ha creado una serie temporal con cada uno de los valores diarios estimados del vector de parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau)$. El objetivo es ajustar cada serie temporal obtenida a un modelo auto-regresivo integrado de medias móviles (ARIMA) para predecir el valor futuro a 1 año. Es importante reseñar que se ha optado por este tipo de modelos ya que en la actualidad son muy utilizados para el estudio y proyección de variables socioeconómicas que son susceptibles a cambios a lo largo del tiempo.

En este sentido, se ha comenzado el estudio incorporando la base de datos al sistema de programación, y tras ello, se ha obtenido el vector de parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \tau)$ para cada ETTI diaria mediante el comando “*Nelso.Siegel*”. Esta función, devuelve un dataframe³² de los coeficientes estimados del modelo de Nelson y Siegel (1987), cuyos vectores se han convertido en series temporales que pueden observarse en la ilustración 6.

³² Tipología de objeto en Rstudio.



*Ilustración 6: Series temporales estimadas para cada parámetro
($\beta_0, \beta_1, \beta_2$)*



Fuente: elaboración propia a partir de Rstudio

Posteriormente, se ha continuado el estudio eliminando los valores atípicos de cada serie para su posterior análisis. Por otra parte, es importante conocer si la serie es estacionaria



o no, puesto que la metodología ARIMA es aplicable a series estacionarias, ya que estos modelos usan los retardos o valores previos de las series para predecir y modelar su comportamiento. Se dice que una serie es estacionaria cuando no tiene tendencia y por tanto su media, varianza y covarianza son invariantes en el tiempo.

De esta forma, mediante el test aumentado de Dickey-Fuller se busca determinar la existencia o no de raíces unitarias en una serie de tiempo. La hipótesis nula (H_0) de esta prueba es que existe una raíz unitaria en la serie de tiempo, que explica que esta no sea estacionaria³³.

$$H_0: \text{No estacionaria}, H_1: \text{Estacionaria}$$

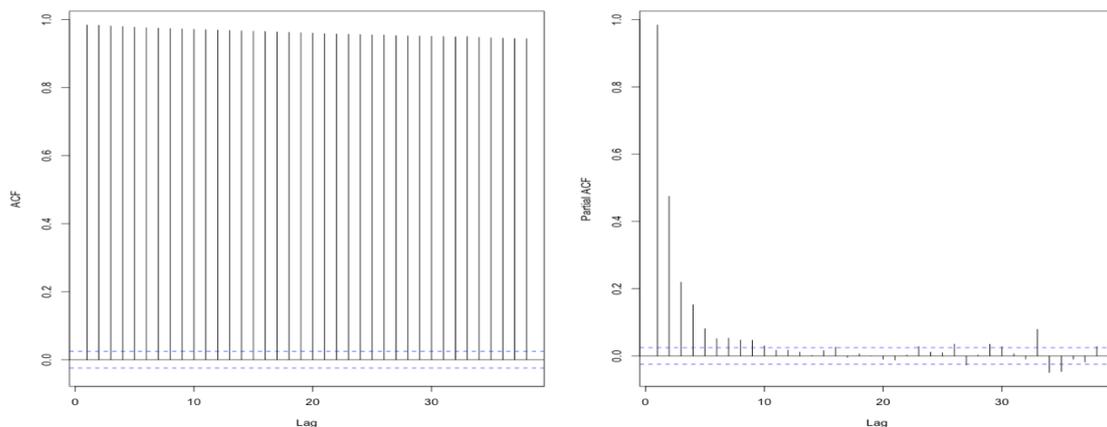
Aplicando el test se obtienen los siguientes resultados:

Serie temporal	P-valor	Conclusión
β_0	0.432	No se rechaza la hipótesis nula.
β_1	0.043	No se rechaza la hipótesis nula.
β_2	0.01	Se rechaza la hipótesis nula.

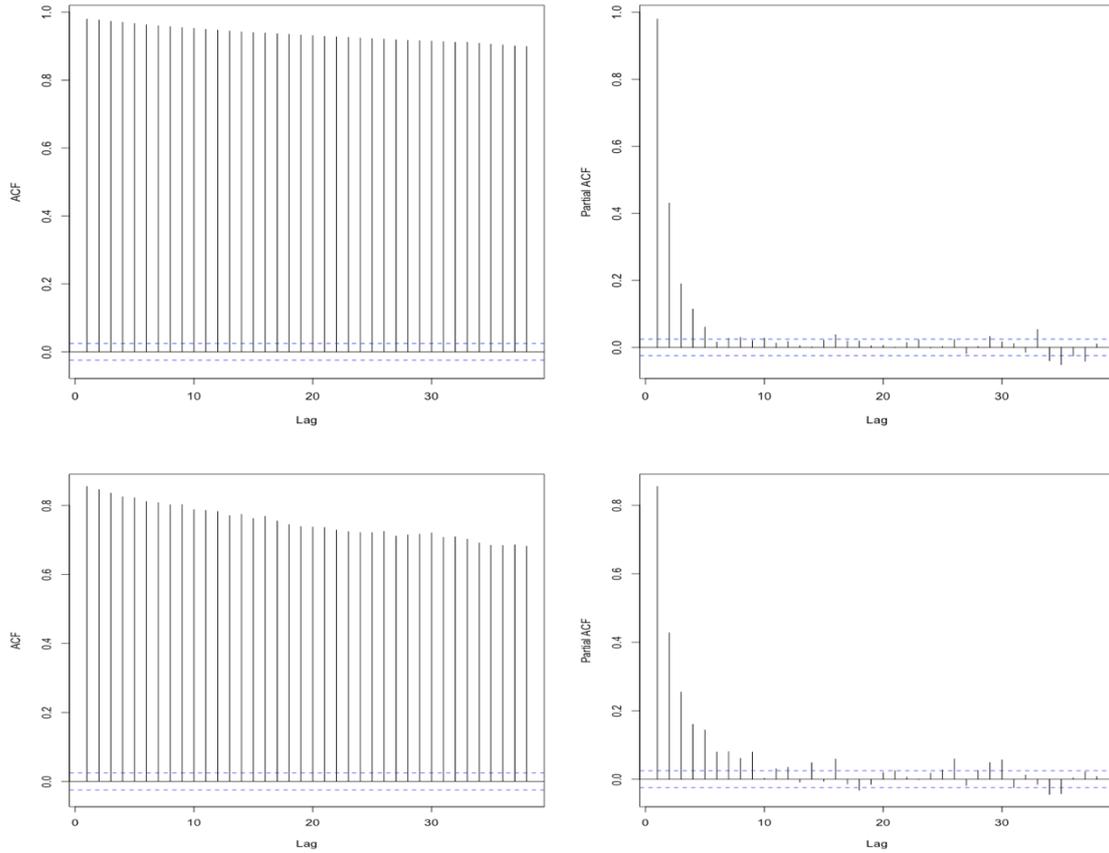
Del test de Dickey-Fuller para las dos primeras series se obtiene un p-valor mayor a 0.05 por lo que no existen indicios de que se pueda rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, para el tercer parámetro sí que se rechaza H_0 y por tanto en esta serie sí que existen indicios de que sea estacionaria.

A continuación, se procede a realizar un análisis de autocorrelaciones (ACF) para cada serie, que proporciona información sobre la influencia que tiene una observación en las siguientes. Por otro lado, el análisis de autocorrelaciones parcial (PACF) indica la influencia existente entre observaciones separadas por retardos.

Ilustración 7: Análisis ACF y PACF para las series temporales β_0 , β_1 y β_2 .



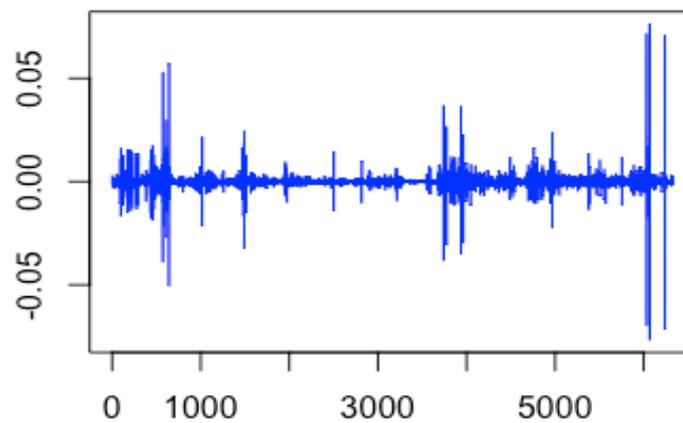
³³ Explicación del test de Dickey-Fuller en el Anexo II.

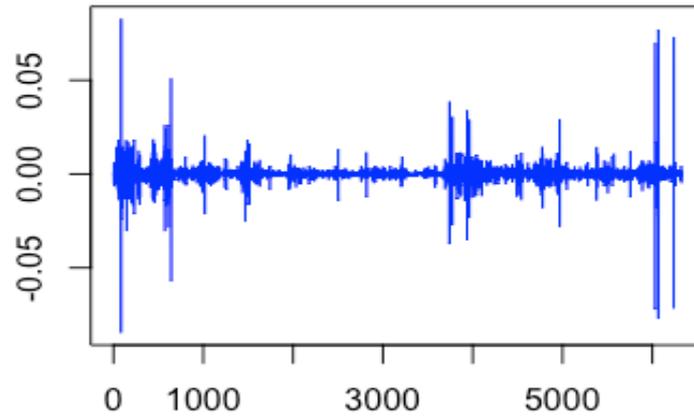


Fuente: elaboración propia

Puesto que las dos primeras series de (β_0, β_1) no son estacionarias, se procede a diferenciarlas para sustraerles la tendencia y hacerlas estacionarias.

Ilustración 8: Series temporales β_0 y β_1 estacionarizadas





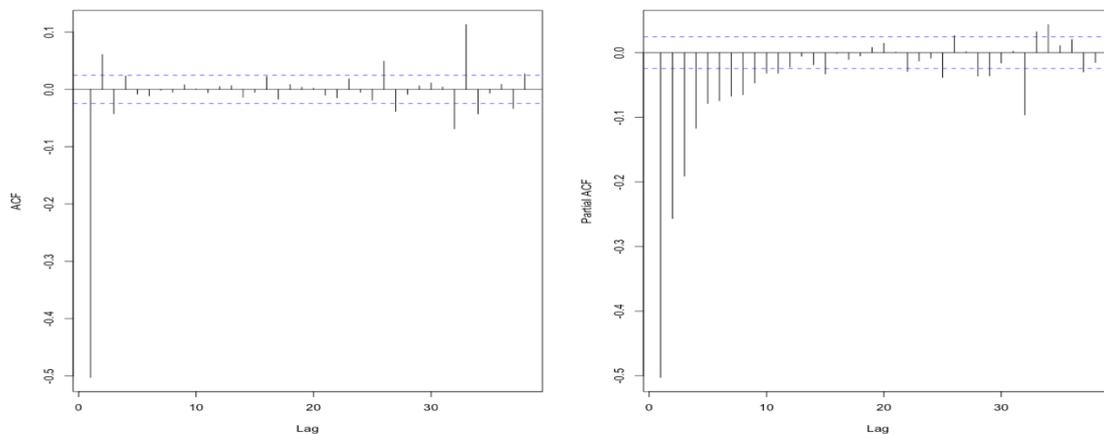
Fuente: elaboración propia

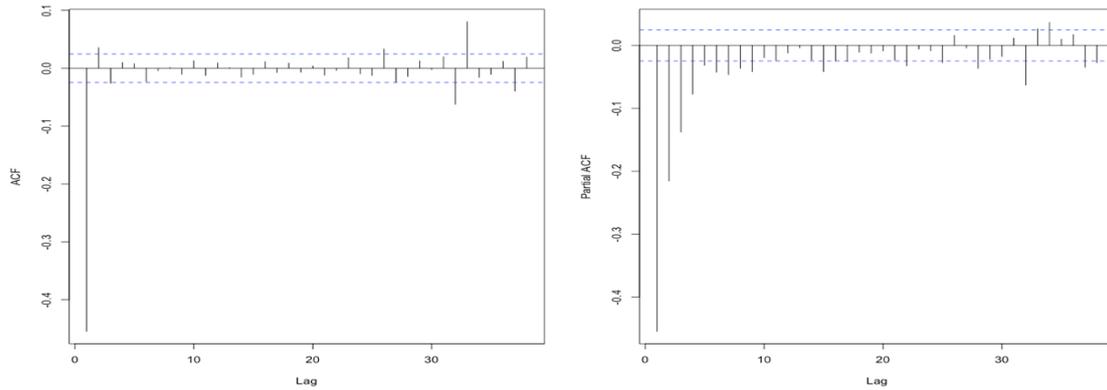
A continuación, se realiza de nuevo la prueba de Dickey-Fuller para comprobar si una vez diferenciadas las series β_0 y β_1 cumplen la condición de ser estacionarias o no. En este caso se obtiene:

Serie temporal	P-valor	Conclusión
$diff(\beta_0)$	0.01	Se rechaza la hipótesis nula.
$diff(\beta_1)$	0.01	Se rechaza la hipótesis nula.

De nuevo, el análisis ACF y PACF puede proporcionar información sobre los rezagos particulares de las series estacionarias y ayudar en la elección de p o q del modelo.

Ilustración 9: Análisis ACF y PACF para las series temporales β_0 y β_1





Fuente: elaboración propia

En la siguiente etapa, se busca ajustar el modelo más conveniente para cada serie, lo habitual es hacer uso de los gráficos anteriores para estimar el valor de p , d y q pero por la forma que poseen es difícil inferirlos. Por consiguiente, se hace uso del comando “*auto.arima*” que proporciona el mejor modelo ARIMA posible de acuerdo con los valores AIC y BIC. De esta forma de los valores obtenidos, se tienen los siguientes modelos para cada serie temporal:

- Serie temporal β_0 : ARIMA(4,1,1)

$$\widehat{Y}_{dt} = 0.14Y_{t-1} + 0.113Y_{t-2} + 0.045Y_{t-3} + 0.048Y_{t-4} - 0.856e_{t-1} + e_t \quad (X)$$

- Serie temporal β_1 : ARIMA(2,1,3)

$$\widehat{Y}_{dt} = 0.328Y_{t-1} + 0.380Y_{t-2} - 0.955e_{t-1} - 0.159e_{t-2} - 0.190e_{t-3} + e_t \quad (X)$$

- Serie temporal β_2 : AR(5)

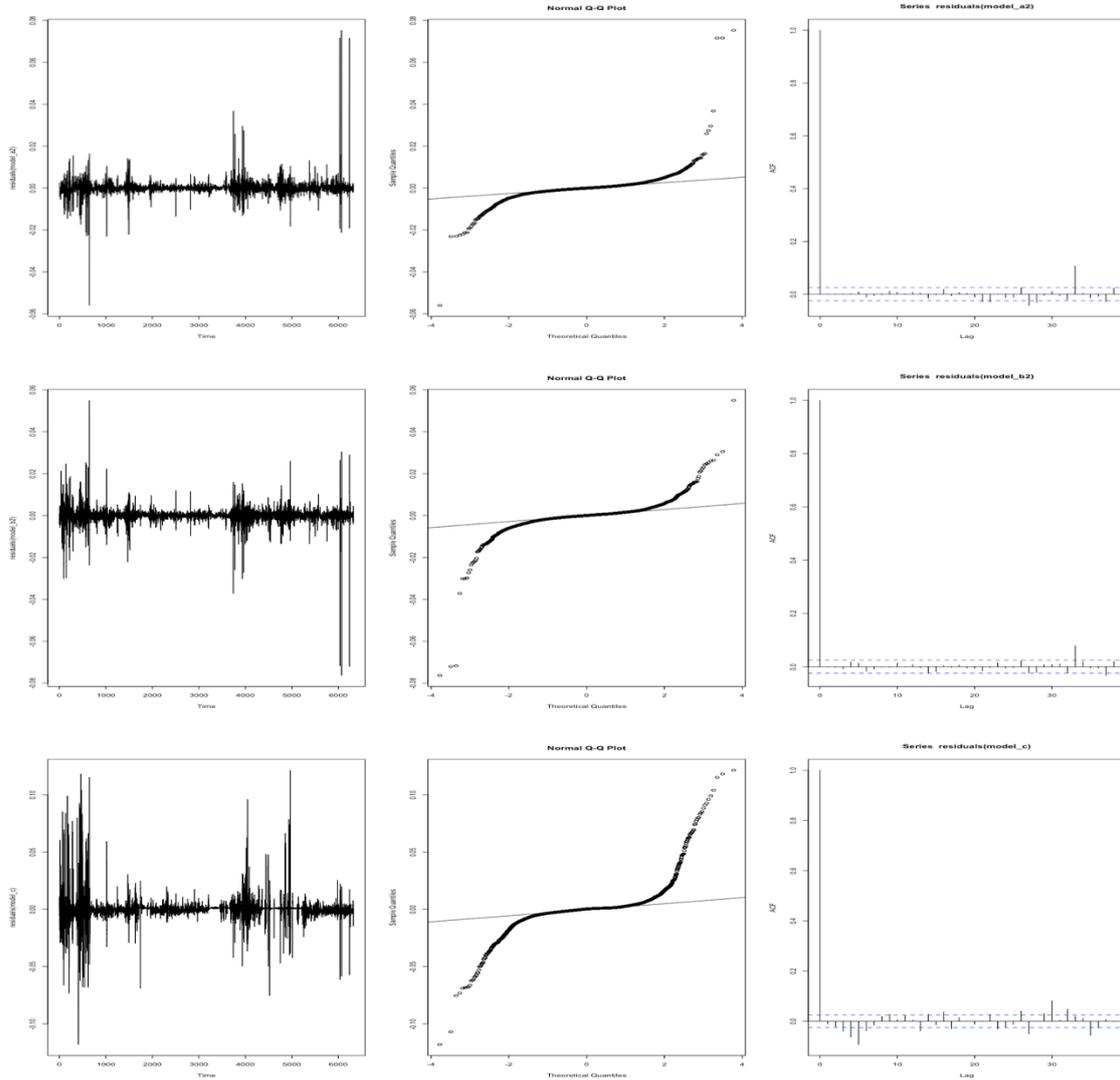
$$\widehat{Y}_t = 0.319Y_{t-1} + 0.227Y_{t-2} + 0.155Y_{t-3} + 0.112Y_{t-4} + 0.144Y_{t-5} + e_t \quad (X)$$

Análisis de los residuos

A continuación, se procede a estudiar los residuos de los modelos, ya que estos deben comportarse como un ruido blanco ya que, en caso contrario, el modelo debería ser rechazado porque indicaría que los errores contienen información relevante para la estimación. En primer lugar, se realiza una análisis gráfico para conocer si los errores se distribuyen de forma normal con media cero y varianza constante. Además, para analizar la independencia de los residuos se utiliza el análisis ACF, cuyos coeficientes no deben ser significativamente distintos de cero.



Ilustración 10: Análisis de los residuos para las series temporales β_0 , β_1 y β_2

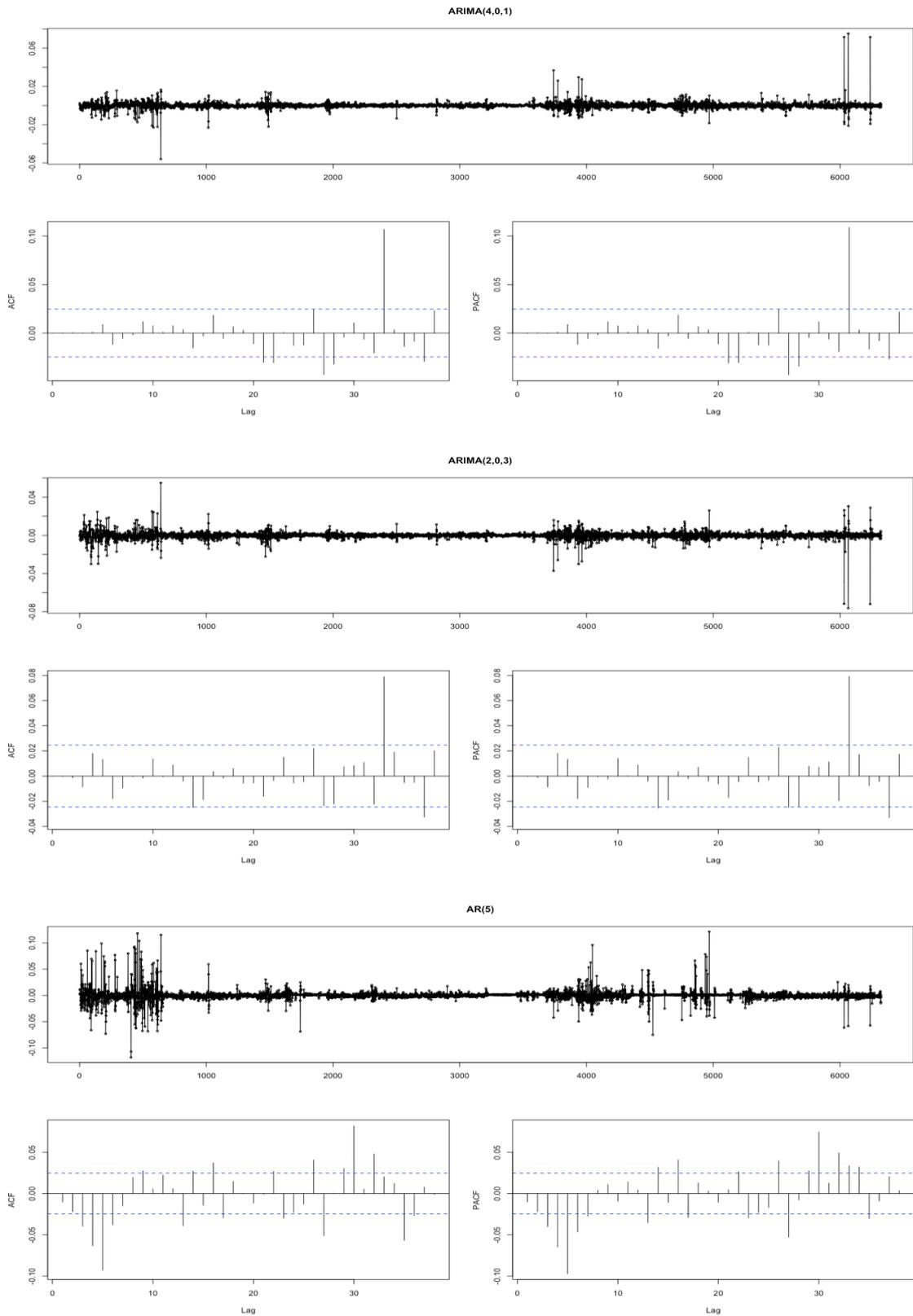


Fuente: elaboración propia

En la primera columna de gráficos se observa que hay un comportamiento aleatorio de los residuos. En el segundo, las líneas se asemejan bastante a una normal, excepto por las colas, algo típico en el estudio de series temporales. No obstante, en el ACF se observa algún retardo significativo, por lo que se procede a analizar si los residuos están poco correlacionados o no.



Ilustración 11: Análisis de los residuos para las series temporales β_0 , β_1 y β_2



Fuente: elaboración propia



Por otro lado, también es necesario apoyarse en el test de Ljun-Box para conocer si los residuos están correlados para distintos retardos, es decir, conocer si son independientes, de esta forma:

H_0 : Residuos no dependientes, H_1 : Residuos dependientes

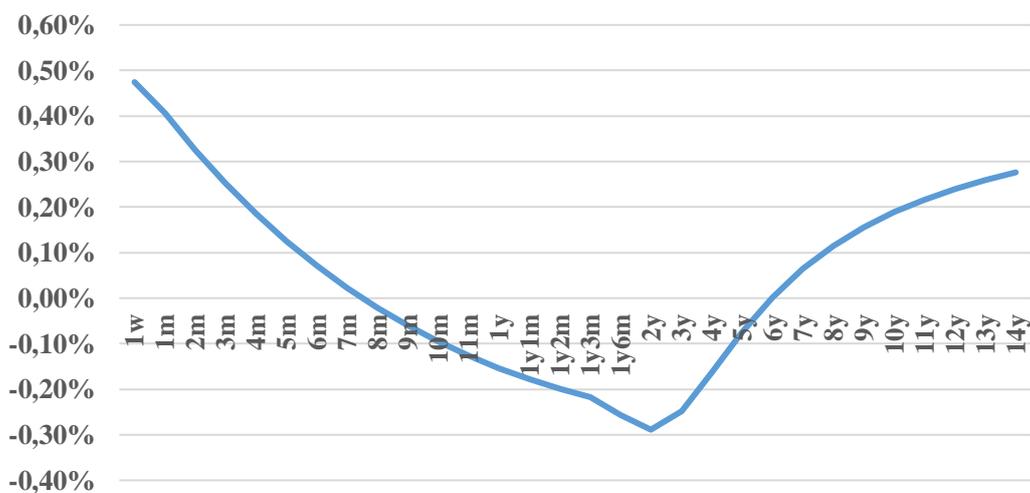
Serie temporal	P-valor	Conclusión
β_0	0.974	Se rechaza la hipótesis nula.
β_1	0.697	Se rechaza la hipótesis nula.
β_2	0.00..	No se rechaza la hipótesis nula.

Los resultados para distintos rezagos apuntan a que no existe correlación entre si y por tanto son independientes salvo para la serie temporal β_2 . Este resultado de la tercera serie parece indicar que se debería de ajustar a un modelo que consiga capturar la heterogeneidad de los residuos. No obstante, puesto que la tercera serie representa una parte inmaterial de la curva que se busca obtener, al ser la contribución en el medio plazo, y dada la complejidad que presentan los modelos mencionados, se decide mantener para esta el modelo propuesto, AR(5).

Proyección y construcción de la curva spot

En la siguiente fase del desarrollo metodológico, se procede a predecir valores futuros de cada serie en base a los modelos estimados de cada una. Para ello, se utiliza el comando *forecast* y se pronostica el valor estimado a 1 año de cada parámetro. Una vez obtenidos estos parámetros, se construye la ETTI para los vencimientos de la base de datos original. Quedando la curva construida de la siguiente forma:

Ilustración 12: Curva Spot estimada (con vencimientos irregulares)

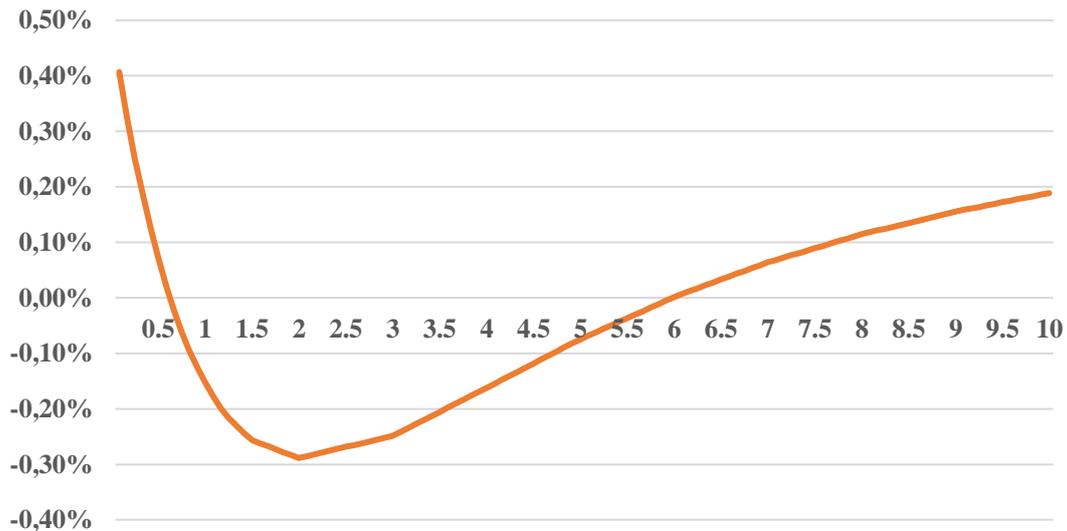


Fuente: elaboración propia



Como se observa, los vencimientos a partir del primer año son irregulares, por lo que se decide que mediante una técnica de bootstrap se construya la ETTI para vencimientos mensuales de 0 a 10 años. Aunque los cálculos realizados abarcan hasta vencimientos de 15 años, se desecha esta parte de la estimación ya que no se utilizará en el ejercicio cuantitativo. De esta forma, la curva spot estimada para el periodo comprendido quedaría de la siguiente forma:

*Ilustración 13: Curva Spot estimada con técnica bootstrap
(vencimiento en años)*



Fuente: elaboración propia

Como se observa, se visualiza mejor el comportamiento de la curva con vencimientos regulares, en este caso en años. Asimismo, la curva obtenida se encuentra invertida en el corto plazo y medio plazo ya que el rendimiento cae hasta el -0.3%. No obstante, a partir del segundo año (alrededor del año 2021) ésta crece, recuperando al largo plazo la forma de una curva creciente y proporcionando una rentabilidad del entorno del 0.2% a 10 años. Esta curva obtenida refleja implícitamente cuales son las expectativas del mercado e inversiones en ese momento sobre la evolución de variables macroeconómicas como la inflación, o los tipos de interés. Esto puede ser el resultado de la aplicación de determinadas políticas económicas adoptadas por los bancos centrales. Por lo que, como se observa, en el corto plazo estas expectativas no son favorables y por ello se invierte inicialmente la curva, recuperando a largo plazo su posición natural, siendo las expectativas del mercado a largo plazo más favorables.

Eliminación del riesgo de crédito

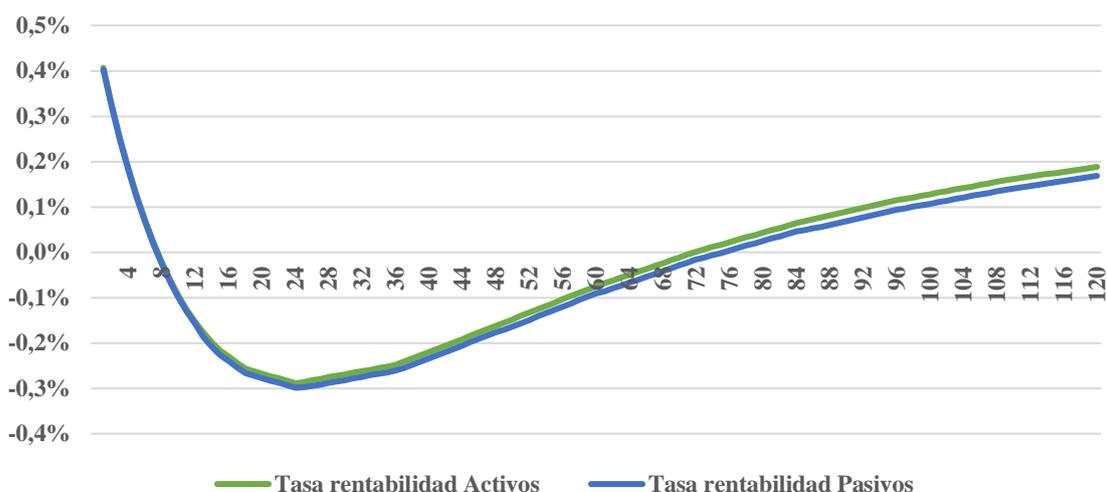
En cuanto al riesgo de crédito asociado a las inversiones financieras, se comentó anteriormente que IFRS 17 indica en su párrafo B78 que la curva de descuento utilizada para valorar los pasivos de seguro debe ser aquella que excluya el riesgo de crédito. Para



ello, una de las metodologías propuestas por el Institute and Faculty of Actuaries de Reino Unido es la utilización del fundamental spread que publica EIOPA.

El fundamental spread viene definido en el artículo 77 quarter, apartado 2 de la Directiva de Solvencia II³⁴, como la suma del diferencial correspondiente a la probabilidad de impago del activo y el diferencial correspondiente a la pérdida esperada por la rebaja de la clasificación crediticia del activo. Por ello, se ha descargado esta información a enero de 2019 de la web de EIOPA y se ha procedido a descontar de la curva spot calculada, el porcentaje correspondiente de fundamental spread. De esta forma, se obtendría una curva líquida libre de riesgo para valorar el pasivo de seguros bajo IFRS 17. Puesto que se está tratando con deuda soberana, el porcentaje de riesgo de crédito asociado no es muy alto y por lo tanto la curva utilizada para valorar los pasivos será similar a la del activo, en este caso bonos y obligaciones del Estado. Donde más se puede apreciar la diferencia es en el largo plazo, como figura en la ilustración 14. Esto se debe a que a largo plazo la Deuda soberana proporciona una mayor rentabilidad, reflejando de esta forma los riesgos del largo plazo. No obstante, la Deuda española es un activo considerado seguro y por ello el diferencial no es muy relevante.

Ilustración 14: Curva Spot libre de riesgo para valorar los pasivos bajo IFRS 17



Fuente: elaboración propia

En este sentido, algunos lectores podrían pensar que habría sido más fácil derivar la tasa de descuento directamente de la deuda alemana, ya que ésta es la referencia del mercado como activo libre de riesgo. Sin embargo, las necesidades de los pasivos de seguro del mercado alemán no son iguales a las del mercado español por lo que de ahí surge la necesidad de utilizar una cartera de activos españoles. Además, se ha de tener en cuenta que las compañías que ejercen en España poseen deuda soberana española en sus balances y no sería por tanto comparable la utilización de un activo financiero a otro.

³⁴ DIRECTIVA 2009/138/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de noviembre de 2009, sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II).



V. IMPACTOS EN EL NEGOCIO ASEGURADOR

Desde la perspectiva del negocio asegurador, la entrada en vigor de IFRS 17 va a provocar un gran cambio organizativo y operacional. Además, parte del impacto que tendrá la compañía en la transición a la normativa vendrá por la valoración temporal que se le de a los recursos financieros de la compañía, ya que se ha de recordar que el balance de IFRS 17 es un balance valorado a valor de mercado. En este sentido, la tasa de descuento jugará un papel fundamental ya que como se detallará a continuación, los nuevos balance y cuenta de resultados de IFRS 17 serán proyectados en el tiempo y por tanto necesitarán de una correcta calibración de la tasa de descuento. Asimismo, como se verá en el siguiente epígrafe, la proyección de los recursos técnicos y financieros de la compañía mediante una curva actualizada con hipótesis de mercado provocará fluctuaciones en el resultado financiero del negocio, lo cual conferirá inestabilidad y volatilidad a la cuenta de pérdidas y ganancias. Sin embargo, se va a mostrar un mecanismo de soporte que proporcionará estabilidad a los estados financieros por esta magnitud, denominada solución OCI. Por otro lado, la presentación de la información contable también sufrirá importantes cambios con el fin de buscar la transparencia, comparabilidad y homogeneidad en la transmisión de la misma. En este sentido, se ha de recordar que IFRS 17 tiene como objetivo la generación de un marco contable único que proporcione un mismo tratamiento contable para todas las compañías y que esté alineado con las prácticas de otros sectores. En consecuencia, en el presente epígrafe se detallará como será la taxonomía del nuevo balance y cuenta de resultados bajo IFRS 17 y como les afectarán los cambios financieros del mercado.

1. Ejercicio cuantitativo

En el presente punto se va a demostrar como la tasa de descuento modelizada en el anterior epígrafe juega un papel fundamental en la presentación de las cuentas anuales de un negocio asegurador. Para ello, se procederá a valorar un seguro de vida capital diferido de una cartera de asegurados. Con este producto, se podrá observar como los distintos componentes de IFRS 17 se interrelacionan entre si y como afectan a la valoración y resultado de una compañía. Para ello, se parten de unas hipótesis iniciales detalladas en la tabla 2.

Tabla 2: Hipótesis de partida

Fecha de emisión	1/01/2019
Fecha de vencimiento	31/12/2024
Suma asegurada	1.000.000 €
Nº pólizas emitidas	1.000
Edad asegurados (años)	60
Caída anual de pólizas	7%



Derecho de rescate total/parcial	No
Ajuste de riesgo (porcentaje sobre el BEL)	1%

Bases técnicas para el pricing de la prima

Tipo de interés técnico	1%
Gastos internos sobre la prima	3%
Gastos internos sobre el capital	0%
Tabla de mortalidad	PERMF2000

Bases para el cálculo del Best Estimate Liability

Tabla mortalidad	PERMF2000
Caída anual de pólizas	7%
Gastos fijos (€/póliza/año)	12€
Gastos variables (% sobre prima/año)	1%

Fuente: elaboración propia

El producto a cuantificar es un seguro de vida capital diferido, donde se paga la suma asegurada a supervivencia del asegurado. En este sentido, se parte de una cartera de 1.000 asegurados con una edad actuarial de 60 años y una cobertura del seguro que abarca hasta los 65 años, en caso de que sobrevivan, la aseguradora les retribuiría con 1.000.000€.

Como se detallará a continuación, todas las magnitudes se rigen por la normativa IFRS 17 y por tanto, la provisión estará valorada a hipótesis de mercado, en este sentido, se utilizará para ello la tasa de descuento estimada en el epígrafe IV: Modelización de la tasa de descuento, para calcular el valor actual del pasivo por contratos de seguro. No obstante, la curva de descuento estimada anteriormente tendrá el papel de tasa locked-in rate, ya que es la curva estimada en la fecha de emisión del contrato (1/01/2019) y por tanto es susceptible de cambios en el mercado a medida que transcurre el periodo de cobertura de la póliza. Para materializar estos cambios de mercado y generar la tasa de mercado, se ha optado por añadir valores aleatorios a la curva inicialmente estimada. Estos valores aleatorios se han generado mediante una distribución uniforme y comenzarán a observarse al año de la emisión del contrato, es decir, el 1/01/2020. De esta forma, podrá observarse como interaccionan desde el primer año de emisión del seguro hasta el fin del periodo de cobertura, la tasa locked-in y la tasa de mercado hipotética. El objetivo es analizar los estados financieros por cambios en la curva de valoración y cómo mitigar estos riesgos financieros.

Pricing de la prima

En primer lugar, se procederá al cálculo de la prima del seguro, que se realizará en base a las hipótesis establecidas en la tabla 2 que atenderían a la nota técnica. En la siguiente tabla (3) se realiza el cálculo del valor actual de las obligaciones de la compañía, utilizando para ello las hipótesis de supervivencia de los asegurados en cada edad. El factor de descuento se realiza con el tipo de interés técnico al 1% y las probabilidades de



supervivencia se obtienen de la tabla PERMF2000 (ver Anexo III) para la generación del año 1959, que en 2019 cumplirían 60 años.

Tabla 3: Valor actual actuarial de las obligaciones de la compañía

Año	t	Edad	Factor dto. pospagable	Capital de supervivencia	Capital descontado	iP_{60} pospagable	Capital actualizado
							838.720
2019	0	60	0,990	0	0	0,984796	0
2020	1	61	0,980	0	0	0,968377	0
2021	2	62	0,971	0	0	0,950940	0
2022	3	63	0,961	0	0	0,932443	0
2023	4	64	0,951	0	0	0,912305	0
2024	5	65	0,942	1.000.000	942.045	0,890318	838.720

Fuente: elaboración propia

A continuación, se calcula el valor actual actuarial de las obligaciones del tomador:

Tabla 4: Valor actual actuarial de las obligaciones del tomador

Año	t	Edad	iP_{60} prepagable	V^t prepagable	FA financiero-actuarial ³⁵	$1q_{60+t}$	Gastos internos	Gastos int. actualizados
					5.61			25 940
2019	0	60	1	1	1	0,0152042	4.623	4.623
2020	1	61	0,984796	0,99010	0,97505	0,0166728	4.623	4.507
2021	2	62	0,968377	0,98030	0,94930	0,0180064	4.623	4.388
2022	3	63	0,950940	0,97059	0,92297	0,0194510	4.623	4.267
2023	4	64	0,932443	0,96098	0,89606	0,0215966	4.623	4.142
2024	5	65	0,912305	0,95147	0,86803	0,0241010	4.623	4.013

Fuente: elaboración propia

Finalmente, la prima comercial que debe pagar cada asegurado siguiendo las indicaciones de la nota técnica es la siguiente:

- Prima pura³⁶ anual y mensual: 149.467,08€ y 12.455,60€
- Prima comercial (incluye gastos) anual y mensual: 154.089,78€ y 12.840,81€

³⁵ Factor de actualización financiero-actuarial.

³⁶ La prima pura refleja el valor actuarial del riesgo asumido, calculado en base a las probabilidades de fallecimiento y supervivencia.



Cálculo de las magnitudes IFRS 17: FCF, RA y CSM

Con el importe de la prima comercial, y con las bases para el cálculo del BEL, se procede a formar los flujos que se necesitarán para construir el balance y cuenta de resultados de IFRS 17. En el caso de la prima, se supondrá constante a lo largo de los años y no se tendrá en cuenta ningún tipo de margen por fraccionamiento. Asimismo, se ha de indicar que los cálculos para la obtención de los flujos son mensuales, y la información que se va a presentar será el importe mensual de cada fecha indicada. Asimismo, la prima y los gastos son magnitudes prepagables y el pago de la prestación es pospagable.

Tabla 5: Cálculo del BEL proyectado (en miles de euros)

Fecha	1/1/19	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Flujo de primas	12.841	11.788	10.808	9.895	9.046	8.253	0
Flujo de prestaciones	0	0	0	0	0	0	580.330
Flujo de gastos	12	11	10	9	8	8	0
Flujo Neto	-12.829	-11.778	-10.798	-9.886	-9.038	-8.246	580.330
Tasa descuento inicial	0.00%	-0.47%	-0.43%	-0.15%	0.15%	0.33%	0.43%
BEL³⁷	-173.322	-24.794	108.616	229.275	346.062	462.711	580.330
Interés acreditado	0	172	-420	-332	520	1.507	2.449
<i>Fuente: elaboración propia</i>							

En la tabla anterior se observa como los contratos no son onerosos a fecha de emisión, puesto que el BEL es negativo, lo que indica que el negocio a priori es rentable. Asimismo, se observa como a medida que se acerca la fecha de vencimiento, el BEL aumenta para afrontar los compromisos adquiridos por la compañía y los intereses que se están acreditando por estas obligaciones. Por otro lado, se observa como los flujos de primas y gastos van decreciendo, lo cual se debe a las caídas de cartera y a los fallecimientos ocurridos. A continuación, se procede al cálculo de los fulfilment cashflows (FCF), partiendo de la base de que el risk adjustment (RA) es el 1% del BEL. De esta forma, se obtiene un CSM de más de 171 millones de euros, que se ha de recordar que es la ganancia futura esperada de los contratos de seguro. Por otro lado, el risk adjustment es la incertidumbre asociada a los contratos de seguro por riesgos no cubribles, por lo que el movimiento de esta partida se ha realizado en base al valor absoluto del BEL.

³⁷ $BEL_t = FN_t + BEL_{t+1}(1 + r_{t+1})^{-1}$; FN: flujo neto



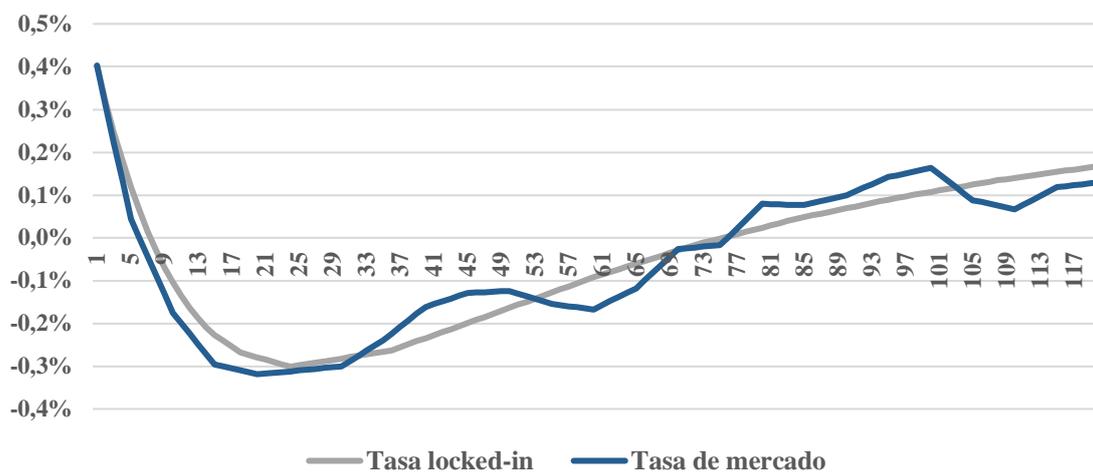
Tabla 6: Cálculo de los FCF y CSM (en miles de euros)

Fecha	1/1/19	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
BEL	-173.322	-24.794	108.616	229.275	346.062	462.711	580.330
Ajuste de riesgo ³⁸	1.733	248	1.086	2.293	3.461	4.627	5.803
FCF³⁹	-171.589	-24.546	109.702	231.568	349.522	467.338	586.134
CSM⁴⁰	171.589						

Fuente: elaboración propia

A continuación, habría que realizar los cálculos de movimiento del BEL, el CSM y el ajuste al riesgo. Se ha de recordar que el BEL y el RA son sensibles a los ajustes en hipótesis financieras, por lo que cambios en la tasa de descuento por hipótesis de mercado deberán reflejarse en sus correspondientes partidas. Por el contrario, el CSM se acredita a la tasa de reconocimiento inicial (locked-in), por lo que cambios en la curva de descuento no afectarán a esta magnitud. De este modo, para generar cambios en la tasa de descuento, se generan números aleatorios que siguen una distribución uniforme (0,1) que se añadirán a la tasa calculada, de este forma se obtendrán dos tasas. Por un lado, se tendrá la tasa de descuento inicial o tasa locked-in y por otro, la tasa de mercado hipotética (ilustración 15). Estas distintas curvas generarán acreditación de intereses distintos y una proyección del BEL diferente que impactarán en el resultado financiero y técnico de la compañía.

Ilustración 15: Tasa locked-in vs. Tasa de mercado



Fuente: elaboración propia

³⁸ $RA_t = 1\% \cdot |BEL_t|$

³⁹ $FCF_t = BEL_t + RA_t$

⁴⁰ $CSM_0 = -FCF_0$



A continuación, se procederá a observar como afecta este cambio al movimiento de las magnitudes de IFRS 17.

Tabla 7: Movimiento del BEL (en miles de euros)

	1/1/19	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Saldo inicial	0	-36.773	98.206	219.663	336.422	452.867	570.286
Primas esperadas	0	11.873	10.886	9.968	9.114	8.317	7.570
Gastos esperados	0	-11	-10	-9	-8	-8	-7
Intereses acreditados	0	172	-297	747	-287	-1 429	673
Ajuste h. actuarial							
Ajuste hipótesis fras.	0	0	-169	-1.094	821	2.963	1.808
Prestaciones esperadas	0	0	0	0	0	0	-580.330
Saldo final	-173.322	-24.794	108.616	229.275	346.062	462.711	0
<i>Fuente: elaboración propia</i>							

En el caso del movimiento del BEL (tabla 7) se demuestra que al cambiar la tasa estimada a la de mercado el 1/01/2020, los intereses acreditados cambian. Por tanto, hay que incluir un ajuste por hipótesis financieras que recoge la diferencia entre los intereses acreditados a la tasa locked-in respecto de la de mercado. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, el CSM se acredita a la tasa de reconocimiento inicial, como se puede ver en la tabla siguiente (tabla 8):

Tabla 8: Movimiento del CSM (en miles de euros)

	1/01/19	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Saldo inicial		143.221	109.088	80.327	54.609	29.221	2.345
Interés acreditado		-671	-466	-121	84	97	10
Ajuste BEL por hip. actuariales		-	-	-	-	-	-
Ajuste RA por hip. actuariales		-	-	-	-	-	-
Liberación de CSM		-2.337	-2.217	-2.168	-2.188	-2.255	-2.355
Saldo final	171.589	140.213	106.405	78.038	52.506	27.063	0
<i>Fuente: elaboración propia</i>							

El movimiento del CSM tiene además otra peculiaridad, ya que la partida de liberación hace referencia al ingreso que se va a dotar la compañía por contratos de seguro por el servicio proporcionado. Esta liberación puede seguir distintos patrones, en función del BEL, del tiempo o de las primas, entre otros. En este caso, se ha optado por una liberación lineal a lo largo del periodo de cobertura, eso explica porque la liberación suele mantenerse bastante similar en cada cierre contable. El saldo final es la partida de pasivo del balance que recoge el CSM que aun queda por liberar en cada momento de valoración.



Asimismo, los intereses acreditados a la tasa locked-in se incorporarán a la cuenta de resultados como ingresos o gastos financieros⁴¹.

Por último, el ajuste de riesgo irá variando en función del BEL, pues este se ha estimado que sea el 1% del pasivo (en términos absolutos). De esta forma, a medida que se acerca la fecha de vencimiento y crece el pasivo para la cobertura restante, crecerán también los riesgos no financieros asociados al pasivo por el contrato de seguro. En cualquier caso, una vez se hace frente a los compromisos adquiridos por la entidad, la partida de ajuste de riesgo, se libera y se imputará como ingreso por contratos de seguro a la cuenta de pérdidas y ganancias. De esta forma, parece razonable pensar que el ajuste de riesgo es un CSM camuflado, ya que en caso de que no haya una desviación de las hipótesis, el RA se liberará como ingreso al igual que el CSM.

Tabla 9: Movimiento del Risk Adjustment

	1/01/19	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Saldo inicial		368	982	2.197	3.364	4.529	5.703
Ajuste hipótesis actuariales		-	-	-	-	-	-
Liberación del RA		-120	104	96	96	98	-5.703
Saldo final	1.733	248	1.086	2.293	3.461	4.627	-
<i>Fuente: elaboración propia</i>							

En la tabla anterior se observa como es el movimiento del ajuste de riesgo. En esta ocasión, la liberación del risk adjustment no atiende a un patrón lineal como el del CSM, sino que la liberación es la diferencia entre el 1% del BEL entre dos fechas de cierre consecutivas. Por ello, como a medida que transcurre el periodo de cobertura el BEL aumenta, el risk adjustment también lo hace, por lo que las liberaciones en sentido positivo son en realidad gastos que se tendrán que dotar en la cuenta de resultados por los contratos de seguro. Sin embargo, en la fecha de cierre final, puesto que no se ha hecho uso del colchón amortiguador que supone este pasivo, ya que se debe recordar que el RA se crea para cubrir cualquier desviación en el BEL, este se libera en su totalidad y se imputa a la cuenta de resultados como ingreso de contratos de seguro.

2. Impactos en el Balance y Cuenta de Resultados

A continuación, se va a analizar el balance y la cuenta de resultados bajo IFRS 17 y como los cambios en la tasa de descuento afectan a sus partidas. En primer lugar, es

⁴¹ En función del signo positivo o negativo de la cantidad.



importante analizar la cuenta de resultados bajo IFRS 17, ya que es muy diferente a la cuenta de resultados actual. Entre las principales diferencias se encuentra que la partida de ingresos por primas de seguros se elimina, dando paso a las liberaciones de CSM y RA como fuentes de ingresos principales. Asimismo, por el lado de los ingresos técnicos se incluyen las prestaciones y gastos esperados que se contrarrestarán por el lado de los gastos técnicos con las prestaciones y gastos reales incurridos. De esta forma, es mucho más sencillo identificar en que momento de valoración las estimaciones se han desviado de la realidad, ya que las prestaciones y gastos estimados (esperados) supondrán un ingreso y las prestaciones y gastos reales serán un gasto técnico. Se ha de recordar, que en todo momento se está valorando el pasivo a valor razonable con cambios en la cuenta de resultados, por lo que cualquier cambio de las hipótesis financieras se verá reflejado como pérdida o ganancia en el resultado de la compañía. A continuación, en la tabla 10 se observa la nueva cuenta de resultados de IFRS 17 proyectada:

Tabla 10: Cuenta de Resultados IFRS 17 (en miles de euros)⁴²

	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Ingresos técnicos	30.178	26.514	25.168	25.035	25.572	32.376
Cambios en la LRC	135	124	114	104	95	86
<i>Prest. esperadas</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Gastos esperad.</i>	135	124	114	104	95	86
Cambios en el RA	1.485	-838	-1.207	-1.168	-1.166	4.627
CSM reconocido ⁴³	28.557	27.228	26.261	26.099	26.644	27.663
Dif. gastos reales y esp. ⁴⁴	-	-	-	-	-	-
Amortización LC ⁴⁵	-	-	-	-	-	-
Gastos técnicos	-135	-124	-114	-104	-95	-86
Prestac. y gastos reales	-135	-124	-114	-104	-95	-86
<i>Prest. reales</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Gastos reales</i>	-135	-124	-114	-104	-95	-86
Contratos onerosos	-	-	-	-	-	-
Amortización LC	-	-	-	-	-	-
Resultado técnico	30.043	26.390	25.055	24.931	25.477	32.290
Interés acreditado BEL	-683	1.292	-55	-5.156	16.605	-44.129
Interés acreditado CSM	2.819	6.580	2.106	-566	-1.201	-600
Resultado financiero	2.136	7.872	2.052	-5.722	15.403	-44.729
Resultado del ejercicio	32.179	34.262	27.106	19.208	40.881	-12.439

Como se observa, los ingresos vienen principalmente por la liberación o reconocimiento del CSM ya que es la partida de pasivo que guarda las ganancias futuras y se libera a

⁴² Cuenta de resultados simplificada, no se incluyen todas las partidas.

⁴³ Margen de servicio contractual (CSM) reconocido por la transferencia de servicios.

⁴⁴ Diferencia entre gastos reales y esperados.

⁴⁵ Amortización de Loss component.



medida que transcurre el periodo de cobertura. Asimismo, las prestaciones y los gastos esperados se imputan como ingresos y posteriormente se contrarrestarán con las prestaciones y gastos reales, así como con la diferencia de estos. En este caso, como no se han introducido cambios en las hipótesis actuariales, estas partidas permanecen idénticas. Por otro lado, la partida de cambios en el risk adjustment (RA) recogerá las variaciones del ajuste de riesgo, que podrán ser positivas o negativas. Como se observa, en la fecha de cierre (31/12/2024), se libera todo el pasivo por ajuste de riesgo acumulado. En este ejercicio cuantitativo, no se emiten contratos de seguro en pérdidas por lo tanto hay partidas en desuso como la amortización del loss component o la de contratos onerosos⁴⁶ por el lado de los gastos técnicos.

Por el lado del resultado financiero, se incluyen los intereses acreditados que la compañía debe pagar (o cobrar) por las partidas de pasivo, en particular por el BEL y el CSM. Sin embargo, como se observa, durante los primeros años el resultado financiero es bastante positivo. Esto se debe a que concurren dos factores, durante los primeros meses la curva de tipos a la que se descuenta es positiva (es decir, se pagan intereses por mantener el pasivo) pero el BEL al ser un contrato no oneroso es negativo, y su tratamiento por tanto es el de un activo y por ello los intereses que se acreditan son ingresos financieros para la compañía. El segundo factor que beneficia a la compañía sucede cuando la curva de tipos pasa a ser negativa, el BEL se vuelve positivo (comienza a acumular los compromisos que se tendrán que pagar) y por tanto su tratamiento vuelve al ser el normal de un pasivo. De esta forma, los intereses negativos acreditados sobre el pasivo proporcionan a su vez ingresos financieros a la compañía. Es decir, la compañía está recibiendo dinero del mercado por conservar ese pasivo. No obstante, esto deja de surtir efecto cuando la curva de tipos comienza a crecer y el volumen de pasivo aumenta para cumplir con los compromisos adquiridos a fecha de vencimiento del seguro. En conclusión, los intereses acreditados durante los últimos meses de cobertura suponen un aumento del gasto financiero muy relevante para la compañía.

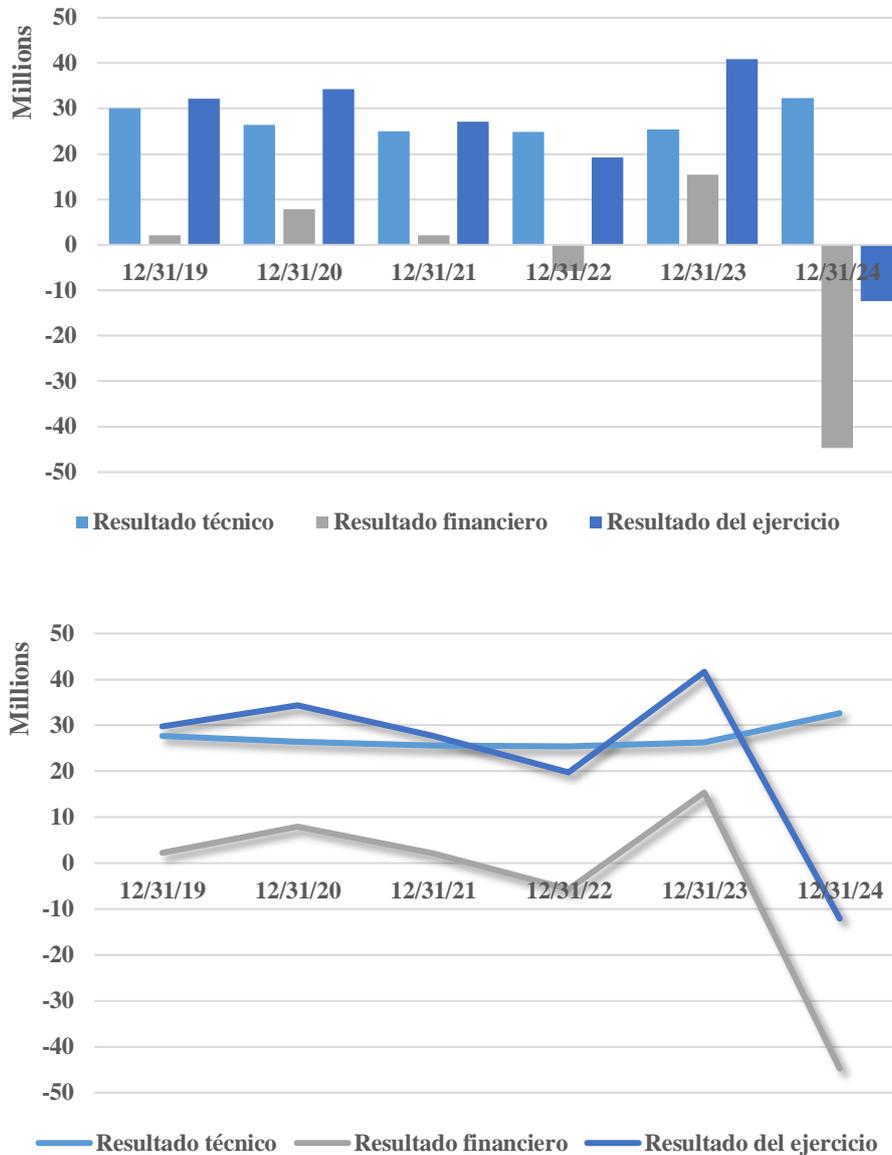
Es importante destacar que se ha omitido el ingreso o gasto financiero proveniente de los activos ya que no se ha realizado un casamiento de los pasivos con una cartera de activos. Desde un punto de vista académico, en el presente trabajo se está analizando el impacto del cambio en la curva de descuento sobre los pasivos valorados bajo IFRS 17. Los activos deberían ser valorados bajo IFRS 9 y no es el objetivo de este trabajo. En cualquier caso, en una compañía que tuviera inmunizados sus activos, el efecto negativo de los tipos de interés sobre los pasivos se contrarrestaría, por lo general, con el efecto positivo que provocaría en los activos y el resultado financiero es posible que no fuese tan importante. No obstante, hay que tener en cuenta que activos y pasivos no se valoran con la misma curva de rentabilidad, ya que como se analizó durante la modelización de la tasa de descuento, para los pasivos ésta no incluye el diferencial de crédito asociado a los activos.

⁴⁶ A la hora de emitir un contrato de seguro se debe determinar si es oneroso o no, en caso de ser oneroso, la pérdida se imputa directamente a la cuenta de resultados como "Gasto por contratos onerosos". Posteriormente se debe realizar un seguimiento de su loss component por si a lo largo del periodo de cobertura, éste cambiara de oneroso a no oneroso.



A continuación, se puede observar gráficamente la evolución en el resultado de la compañía por los cambios del mercado:

Ilustración 16: Evolución de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias (P&L) (en millones de euros)



Fuente: elaboración propia

Como se observa en las figuras anteriores, tanto en el gráfico de barras como en el gráfico de líneas el resultado técnico se mantiene constante. Esto se debe al reconocimiento del CSM siguiendo un patrón lineal a lo largo del periodo de cobertura. No obstante, el resultado financiero refleja los cambios en el valor razonable del pasivo, es decir, los cambios del mercado. Esto último hace que el resultado final del ejercicio de la compañía se vea afectado por la situación del mercado, llegando incluso a tener pérdidas en el último periodo. En este sentido, la implementación de la nueva normativa conllevará la



adaptación de los estados financieros para que el valor de los pasivos refleje la situación del mercado en cada cierre contable. Desde la perspectiva IFRS 17 se busca la transparencia y homogeneidad de la información y aunque esto es algo positivo de la nueva normativa, también conlleva ciertas desventajas. En consecuencia, ante cambios imprevisibles y negativos en la situación del mercado, la cuenta de pérdidas y ganancias puede verse muy afectada, presentando cierta volatilidad en sus resultados.

A continuación, se procede a analizar el nuevo balance de la compañía bajo IFRS 17:

Tabla 11: Balance proyectado IFRS 17 (en miles de euros)⁴⁷

	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Activo	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Activos financieros	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Activos disp. para la venta	-	-	-	-	-	-
Tesorería	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Pasivo	115.667	216.108	309.606	402.028	494.401	586.134
Pasivo por contratos de seguro	115.667	216.108	309.606	402.028	494.401	586.134
<i>Provisión siniestros incurridos.</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>586.134</i>
Valor actual de la estimación de flujos futuros	0	0	0	0	0	580.330
Ajuste al riesgo	0	0	0	0	0	5.803
<i>Provisión cobertura restante.</i>	<i>115.667</i>	<i>216.108</i>	<i>309.606</i>	<i>402.028</i>	<i>494.401</i>	<i>0</i>
Valor actual de la estimación de flujos futuros	-24.794	108.616	229.275	346.062	462.711	0
Ajuste al riesgo	248	1.086	2.293	3.461	4.627	0
Contractual service margin	140.213	106.405	78.038	52.506	27.063	0
Patrimonio Neto	32.410	67.836	98.824	120.302	131.965	135.041
Fondos propios	232	33.574	71.718	101.094	91.085	147.481
Resultado del ejercicio	32.179	34.262	27.106	19.208	40.881	-12.439
Otro resultado integral (OCI)	-	-	-	-	-	-
Inversiones financieras	-	-	-	-	-	-
Contratos de seguro	-	-	-	-	-	-
Patrimonio Neto + Pasivo	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
<i>Fuente: elaboración propia</i>						

Al igual que la cuenta de resultados, el balance bajo IFRS 17 también debe reflejar el valor de mercado de los activos y pasivos de la compañía. En este sentido, se diferencian varias partidas en este nuevo balance en comparación con el balance habitual del PGCEA⁴⁸ como puede ser la provisión por siniestros incurridos y la provisión para la

⁴⁷ Balance de IFRS 17 simplificado, no se incluyen todas las partidas.

⁴⁸ Plan General Contable de Entidades Aseguradoras.



cobertura restante. En el primero, se posee el pasivo de los siniestros ya ocurridos (LIC) y que quedan pendientes de liquidar, es por ello por lo que se encuentra compuesto por el valor actual de la estimación de flujos futuros o BEL y por el ajuste de riesgo⁴⁹. Por otro lado, el pasivo para la cobertura restante (LRC) contiene el BEL a valor de mercado y los dos nuevos bloques introducidos por IFRS 17, el ajuste de riesgo y el CSM. Estas variables se reservan para conservar el pasivo de los contratos vigentes hasta el vencimiento. Como se observa, el pasivo para la cobertura restante (LRC) no deja de aumentar con el paso de los cierres contables, ya que a medida que se acerca la fecha de vencimiento, este pasivo crece para afrontar los compromisos adquiridos, es decir, el pago de la suma asegurada de los asegurados que sobrevivan a vencimiento. Asimismo, una vez que se alcanza la fecha de vencimiento, este pasivo es transferido a la provisión por siniestros incurridos, a la espera de liquidar las prestaciones. Además, es importante destacar que las partidas de pasivo coinciden con el saldo final de los movimientos de las distintas magnitudes mostradas en las anteriores tablas.

Por otro lado, la partida de tesorería contiene, en este caso, el valor de las primas cobradas menos los gastos que se tienen que pagar para la prestación del servicio, como pueden ser los gastos de administración, de personal, comisiones, etc. En este ejercicio cuantitativo no se ha acometido una inversión de las primas en activos financieros ya que estos se valorarían bajo IFRS 9 y no es el objetivo del presente trabajo.

Por último, es importante mencionar la estabilidad que muestra el balance en comparación con la volatilidad que presenta la cuenta de pérdidas y ganancias. Para mitigar esta volatilidad de la cuenta de resultados, la normativa propone emplear el mecanismo OCI.

3. Mecanismo OCI

El mecanismo OCI por sus siglas en inglés (Other Comprehensive Income) es una técnica contable de mitigación que se traduce en castellano como “otro resultado integral” y que se ubica en el patrimonio neto del balance de una compañía. Esta partida contiene ganancias y pérdidas no imputadas a la cuenta de resultados de determinados instrumentos financieros y obligaciones. De esta forma, esta partida se excluye de la cuenta de resultados porque contiene ganancias o pérdidas financieras que aun no se han reconocido y que provienen de la apreciación o depreciación de determinadas inversiones financieras, planes de pensiones u operaciones de cobertura que se valoran a valor razonable. Este mecanismo puede servir a los usuarios de los estados financieros como medidor de potenciales amenazas o ingresos inesperados de la cuenta de resultados (Alicia Tuovila, 2019).

En lo que respecta a IFRS 17, la nueva normativa permite a una entidad elegir la presentación de los ingresos y gastos financieros de contratos seguros entre la cuenta de resultados o el mecanismo OCI. En caso de optar por el mecanismo propuesto, la

⁴⁹ Se ha de recordar que esta provisión siempre se valora bajo el método general o BBA.



compañía deberá determinar la cantidad a asignar a OCI mediante una metodología sistemática y consistente de los ingresos y gastos financieros esperados por los contratos de seguro durante todo el periodo de cobertura de los mismos⁵⁰. El objetivo principal es proporcionar a los usuarios de los estados financieros herramientas útiles para valorar el efecto de los contratos de seguro (al alcance de IFRS 17) que tienen sobre la posición financiera de una compañía y su rendimiento financiero. En este sentido, la norma define en su párrafo B72.e. que en caso de que la compañía opte por elegir una política contable de desagregación de los ingresos y gastos financieros entre la cuenta de resultados y la solución OCI, ésta deberá imputar a la cuenta de resultados el ingreso o gasto financiero proveniente de la tasa de reconocimiento inicial⁵¹. De esta forma, la diferencia acumulada por ingresos y gastos financieros provenientes de la acreditación de intereses de contratos de seguro a la tasa de mercado, deberán incluirse en la partida OCI.

En el ejercicio cuantitativo presentado, se ha supuesto que la tasa de mercado diverge de la tasa locked-in al año de la emisión del contrato (desde el 1/01/2020 en adelante), por lo que el mecanismo OCI comenzará a surtir efecto desde este momento hasta el final del periodo de cobertura. De esta forma, se ha realizado un cálculo paralelo del BEL a tasa locked-in y a tasa de mercado, cuyas diferencias por cambios en la curva de descuento utilizada y en intereses acreditados se irán acumulando en la partida OCI. A continuación, se presentan los cálculos realizados en cada momento de valoración a lo largo del periodo de cobertura:

Tabla 12: Cálculo de OCI (en miles de euros)

	31/12/19	31/1/20	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
<i>Tasa locked-in</i>	-0,469%	-0,481%	-0,427%	-0,151%	0,154%	0,333%	0,429%
<i>Tasa de mercado</i>	-0,469%	-0,541%	-0,272%	0,325%	-0,083%	-0,310%	0,116%
Interés acreditado a tasa locked-in	172	119	-420	-332	520	1.507	2.449
Interés acreditado a tasa de mercado	0	0	-272	729	-287	-1.348	666
Cambios por la tasa de dto.	0	-1.462	-1.964	-5.618	-8.130	20.670	0
Cambios por los intereses acreditados	0	0	-147	-1.061	807	2.855	1.783
OCI acumulado	0	-1.462	-19.173	-54.484	-166.309	-67.477	30.209
<i>Fuente: elaboración propia</i>							

⁵⁰ Párrafo 88 de IFRS 17.

⁵¹ En el caso de que el pasivo no varíe en función de activos subyacentes y la prestación a pagar al asegurado no dependa de la variación del componente financiero.



Como se puede ver en la tabla 12, el OCI acumula los cambios de valoración del BEL por la tasa de descuento y por la acreditación de intereses de la misma. De esta forma, en vez de imputar los ingresos o gastos financieros de acreditación de intereses a la tasa de mercado de los contratos de seguro en la cuenta de pérdidas y ganancias, se realizan en la cuenta de OCI. Puesto que OCI es una partida del patrimonio neto, la compañía deberá afrontar con recursos propios la volatilidad en el resultado financiero de los contratos de seguro. A continuación, se puede observar como quedaría la cuenta de resultados ante el nuevo escenario del mecanismo OCI:

Tabla 13: Cuenta de Resultados IFRS 17 con mecanismo OCI (en miles de euros)⁵²

	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Ingresos técnicos	30.178	26.514	25.168	25.035	25.572	32.376
Cambios en la LRC	135	124	114	104	95	86
<i>Prestaciones esperadas</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Gastos esperados</i>	135	124	114	104	95	86
Cambios en el RA	1.485	-838	-1.207	-1.168	-1.166	4.627
CSM reconocido ⁵³	28.557	27.228	26.261	26.099	26.644	27.663
Dif. gastos reales y esp. ⁵⁴	0	0	0	0	0	0
Amortización LC ⁵⁵	0	0	0	0	0	0
Gastos técnicos	-135	-124	-114	-104	-95	-86
Prestac. y gastos reales	-135	-124	-114	-104	-95	-86
<i>Prestaciones reales</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Gastos reales</i>	-135	-124	-114	-104	-95	-86
Contratos onerosos	0	0	0	0	0	0
Amortización LC	0	0	0	0	0	0
Resultado técnico	30.043	26.390	25.055	24.931	25.477	32.290
Intereses acreditados BEL	-683	1.859	3.594	-2.800	-12.351	-22.470
Intereses acreditados CSM	2.819	6.580	2.106	-566	-1.201	-600
Resultado financiero	2.136	8.439	5.701	-3.367	-13.552	-23.070
Resultado del ejercicio	32.179	34.828	30.755	21.564	11.926	9.219
<i>OCI – Ingresos y gastos reconocidos en Patrimonio Neto</i>						
Ingresos y gastos financieros de contratos de seguro	0	-2.111	-6.679	-7.323	23.525	1.783
Por ajustes de la curva	0	-1.964	-5.618	-8.130	20.670	0
Por intereses acreditados	0	-147	-1.061	807	2.855	1.783
<i>Fuente: elaboración propia</i>						

⁵² Cuenta de resultados simplificada, no se incluyen todas las partidas.

⁵³ Margen de servicio contractual (CSM) reconocido por la transferencia de servicios.

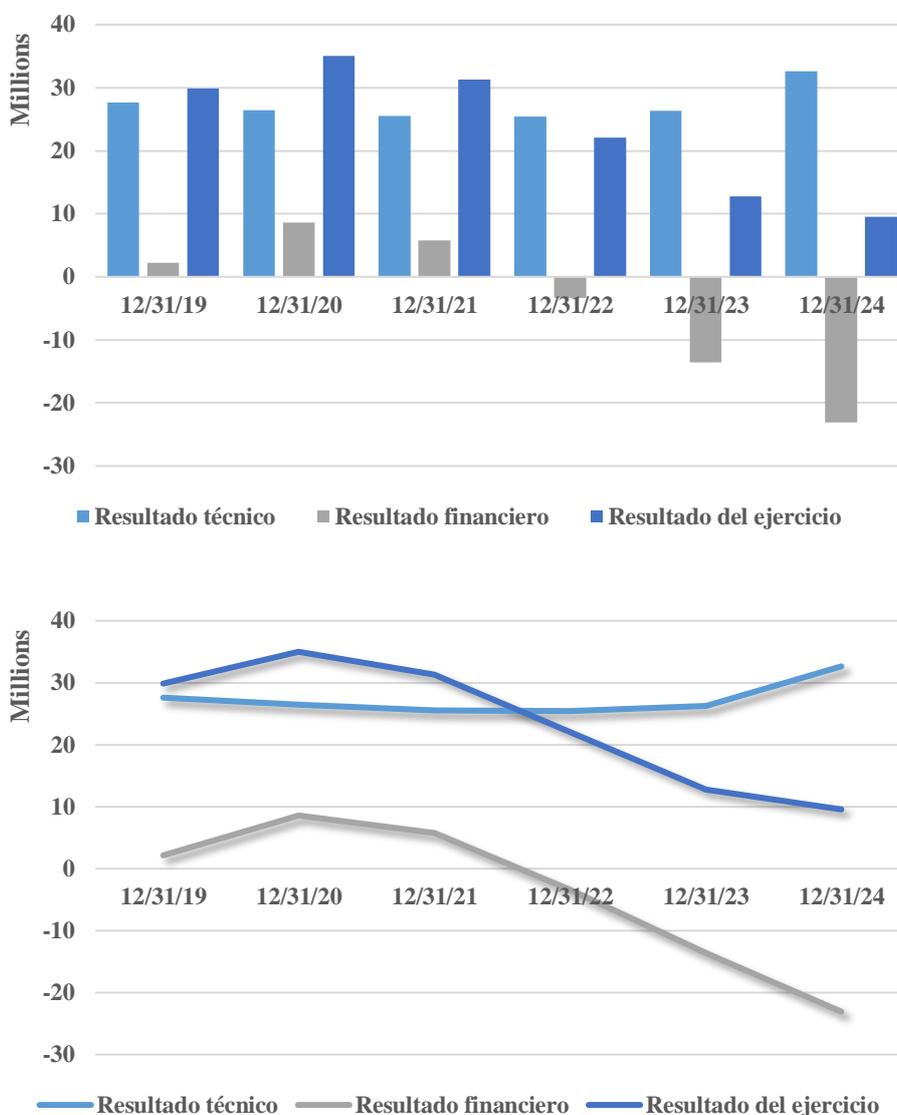
⁵⁴ Diferencia entre gastos reales y esperados.

⁵⁵ Amortización de Loss component.



Como puede observarse, la cuenta técnica no ha variado ni un céntimo en comparación con la cuenta de técnica sin mecanismo OCI (tabla 10). Sin embargo, el resultado financiero sí que se ve bastante diferente al mostrado anteriormente. Éste es consecuencia de la utilización de la tasa de reconocimiento inicial para la presentación de la información financiera durante todo el periodo de cobertura de los contratos. Consecuentemente, los cambios en el valor razonable de los pasivos por contratos de seguro deben presentarse en las partidas reservadas para OCI, es decir, en el patrimonio neto de la compañía. En este sentido, el resultado del ejercicio de la compañía también se ve influenciado por el cambio en el resultado financiero, siendo por tanto éste más estable que en el escenario sin OCI y transfiriendo dicha volatilidad por cambios en el mercado al balance de la entidad.

Ilustración 17: Evolución de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias (P&L) con mecanismo OCI (en millones de euros)

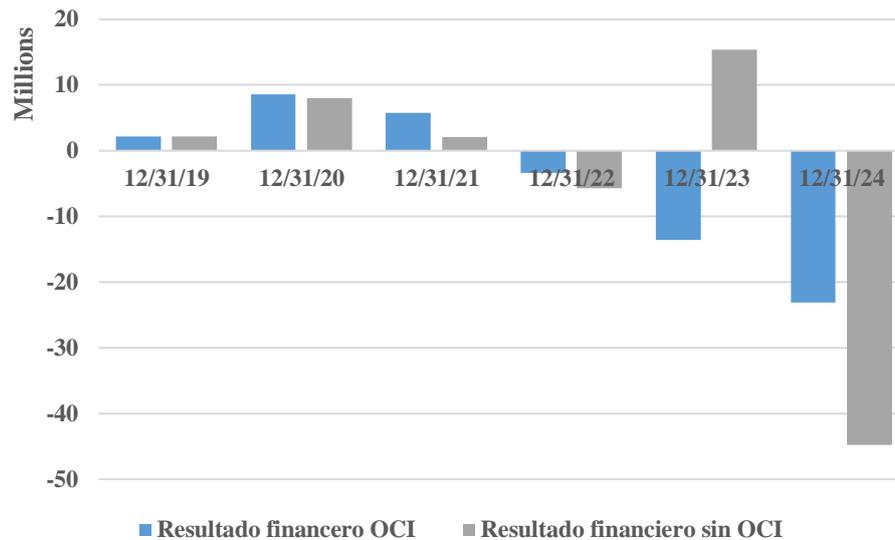


Fuente: elaboración propia



Como se observa en este caso (ilustración 17), la cuenta de resultados no se ve tan dañada y la compañía no llega a presentar pérdidas a lo largo de los ejercicios gracias al mecanismo OCI de mitigación contable. Si se procede a realizar una comparativa entre la cuenta de resultados del escenario central y la del escenario adicional que incluye el mecanismo OCI, se observa lo siguiente:

Ilustración 18: Comparativa del resultado financiero entre el escenario central y el escenario con OCI (en millones de euros)

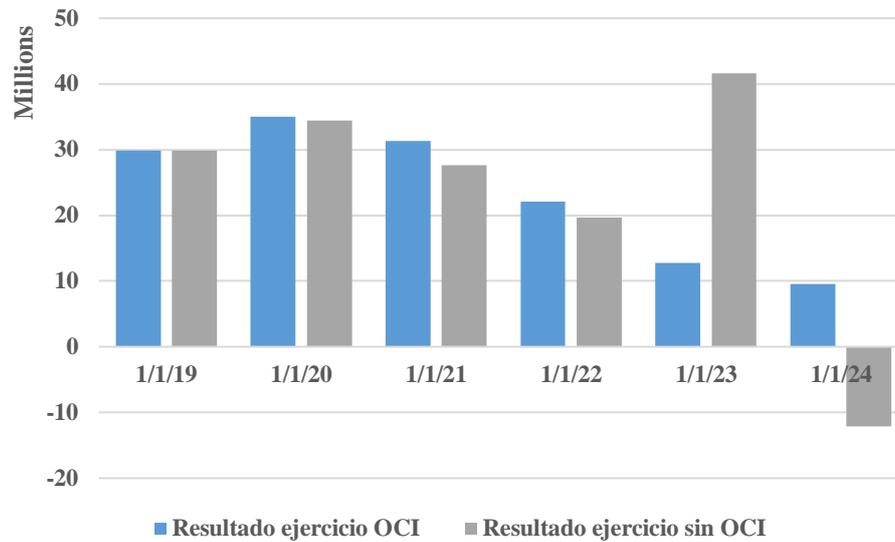


Fuente: elaboración propia

El mecanismo OCI confiere estabilidad y suavidad al resultado financiero de la compañía. En la ilustración 18 se observa como el P&L sin OCI es más impredecible y volátil a causa de los cambios financieros en la curva de descuento que se transfieren en su totalidad a estas partidas. No obstante, aunque el resultado financiero con OCI posee pérdidas, éstas se producen de forma menos acentuada. Adicionalmente, es importante destacar que poseer un resultado financiero predecible, confiere a la entidad información relevante para incorporar cambios y anticiparse a posibles pérdidas, bien mediante una gestión distinta de las inversiones, o bien mediante distintas estrategias de mitigación de riesgos.



Ilustración 19: Comparativa del resultado del ejercicio entre el escenario central y el escenario con OCI (en millones de euros)



Fuente: elaboración propia

Como se observa, con el mecanismo OCI se obtiene un mejor resultado del ejercicio a lo largo de los periodos de cobertura, lo cual es importante ya que una compañía que posea una cuenta de resultados predecible y estable será preferible por los inversores, instituciones y el mercado en general. Este hecho aporta una mejor imagen de la compañía ya que una entidad que presente un resultado del ejercicio con pérdidas ahuyenta a inversores y consumidores y puede provocar una crisis de liquidez en la entidad. No obstante, es importante destacar que la volatilidad financiera no desaparece, sino que es trasladada al balance de la compañía.

Finalmente, se procede a analizar el balance de la compañía que ahora incluirá una nueva sección en el patrimonio neto que recogerá las partidas de OCI.

Tabla 14: Balance proyectado IFRS 17 (en miles de euros)⁵⁶

	31/12/19	31/12/20	31/12/21	31/12/22	31/12/23	31/12/24
Activo	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Activos financieros	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Activos disp. para la venta	0	0	0	0	0	0
Tesorería	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175
Pasivo	115.667	216.108	309.606	402.028	494.401	586.134
Pasivo por contratos de seguro	115.667	216.108	309.606	402.028	494.401	586.134
Prov. por siniestros incurridos	0	0	0	0	0	586.134
Valor actual de la estimación de flujos futuros	0	0	0	0	0	580.330
Ajuste al riesgo	0	0	0	0	0	5.803
Prov. para cobertura restante	115.667	216.108	309.606	402.028	494.401	0
Valor actual de la estimación de flujos futuros	-24.794	108.616	229.275	346.062	462.711	0
Ajuste al riesgo	248	1.086	2.293	3.461	4.627	0
Contractual service margin	140.213	106.405	78.038	52.506	27.063	0
	0	0	0	0	0	0
Patrimonio Neto	32.410	67.836	98.824	120.302	131.965	135.041
Fondos propios	232	52.181	122.553	265.047	187.517	95.613
Resultado del ejercicio	32.179	34.828	30.755	21.564	11.926	9.219
Otro resultado integral (OCI)	0	-19.173	-54.484	-166.309	-67.477	30.209
Inversiones financieras	0	0	0	0	0	0
Contratos de seguro	0	-19.173	-54.484	-166.309	-67.477	30.209
Patrimonio Neto + Pasivo	148.077	283.944	408.430	522.330	626.366	721.175

Fuente: elaboración propia

Como se observa, el hecho de incluir las volatilidad del mercado financiero del P&L al balance provoca un consumo de capital en la compañía. Es decir, los accionistas deben, con su capital, inyectar al patrimonio neto de la compañía recursos financieros suficientes para compensar los importes negativos de OCI. Esto se debe también en parte a que no se están considerando las fluctuaciones de las inversiones financieras en OCI, lo cual ayudaría a contrarrestar las pérdidas financieras de los contratos de seguro. En este sentido, una compañía que opte por una política contable de traslado a OCI de las variaciones financieras del activo y pasivo, tendrá un balance y cuenta de resultados generalmente estable.

⁵⁶ Balance de IFRS 17 simplificado, no se incluyen todas las partidas.



VI. CONCLUSIONES

Como se ha demostrado a lo largo del presente trabajo, la introducción de la nueva normativa contable para contratos de seguro supondrá un gran cambio en las compañías aseguradoras. En este sentido, el objetivo principal de IFRS 17 es la de homogeneizar el marco contable y financiero de los contratos de seguro a nivel mundial, basándose para ello en una serie de principios. Estos principios tienen como propósito que la información disponible sea una información de mercado y constantemente actualizada, transparente y homogénea y que las normas contables que establece se alineen con los principios de las otras normas IFRS.

En primer lugar, la normativa IFRS 17 introduce una serie de nuevos conceptos que se enumeran a continuación:

- Segregación de componentes de un contrato de seguro. Un mismo contrato puede contener componentes adicionales al principal componente que es el de seguro, como pueden ser prestación de servicios o de gestión de inversiones. En este sentido, se deberá analizar si es posible separarlos y valorarlos bajo otras normas IFRS.
- Agrupación de contratos. Los contratos que posean riesgos similares y se gestionen de forma conjunta, se podrán agrupar en portfolios de seguros que posteriormente deberán dividirse en función del nivel de rentabilidad (contratos onerosos o no onerosos) y por periodos de emisión, normalmente añadidas.
- Límites del contrato. Los flujos de caja que se considerarán para la valoración de los seguros bajo IFRS 17 serán los ocurridos tras el momento de reconocimiento inicial, que será la fecha más temprana entre el comienzo del periodo de cobertura, la recepción de la prima o los hechos y circunstancias que indiquen que un contrato es oneroso. Asimismo, se dejarán de tener en cuenta cualquier flujo de efectivo originado tras el momento en el que la compañía pueda revaluar los riesgos y establecer una nueva prima en el contrato o grupo de contratos.
- Modelos de valoración. Las provisiones bajo IFRS 17 se dividen en la provisión para la cobertura restante (LRC) y la provisión por siniestros incurridos (LIC). El método de valoración general para estas provisiones será el Building Block Approach, el cual introduce los nuevos componentes de CSM y Ajuste al Riesgo. No obstante, existen otros dos métodos que son una simplificación o modificación del primero, el enfoque Premium Allocation (PAA) y el Variable Fee (VFA). El enfoque VFA se usará principalmente en contratos de seguro cuyas prestaciones dependan de la rentabilidad de un activo subyacente. Por el contrario, el enfoque PAA es una simplificación del general y se podrá emplear generalmente en contratos con un límite inferior al año. Asimismo, es importante destacar que la provisión por siniestros incurridos siempre se valorará bajo el método general.



- Risk Adjustment. Esta partida recoge la incertidumbre originada por riesgos no financieros asociados a los contratos de seguro, por lo que su comportamiento irá ligado al de las obligaciones de los contratos de seguro.
- CSM. Este componente del pasivo recogerá la ganancia futura esperada de los contratos de seguro y se reconocerá vía ingreso por contratos de seguro en la cuenta de resultados a lo largo de la vida del seguro siguiendo un patrón de liberación específico.

En segundo lugar, se deberá calcular una tasa de descuento para valorar los flujos de efectivo de los contratos de seguro siguiendo una serie de principios. El principal principio es que la tasa de descuento deberá estar calculada y actualizada en base a información de mercado y en función de las características de los contratos de seguro a valorar. No obstante, aunque la normativa no especifica una única forma de calcular la curva de tipos de interés, sí indica en el párrafo 36 que la tasa de descuento que se utilice para la estimación de los flujos de caja deberá reflejar el valor temporal del dinero y el riesgo financiero asociado a dichos flujos, pero sin incluirlo en la estimación de los mismos. Asimismo, la tasa de descuento deberá reflejar la liquidez asociada a los contratos de seguro y se calculará de forma consistente con los precios de mercado observados de los instrumentos financieros de referencia, cuyos flujos de efectivo deberían coincidir con los de los contratos de seguro en términos de momento, divisa y liquidez. Asimismo, de la curva de tipos de interés estimada habrá que excluir cualquier factor de dichos instrumentos financieros que no afecte a los pasivos por contratos de seguro, como por ejemplo el riesgo de crédito.

Por otro lado, es importante destacar que bajo IFRS 17 se tendrán dos tasas de descuento principalmente, la tasa de reconocimiento inicial y la de mercado. La primera será la tasa de descuento que se calcule para un grupo de contratos en el momento de emisión de dichos contratos y la tasa de mercado será la tasa que refleje las condiciones de mercado asociado a los contratos de seguro en cada momento de valoración. Cada tasa tendrá un tratamiento distinto. La tasa de reconocimiento inicial será la que se utilice para estimar el BEL de los contratos en el momento inicial, así como su posterior acreditación de intereses, al igual sucederá con la acreditación de los intereses del CSM durante el periodo de cobertura de los contratos. De esta forma, los ajustes que sufra el CSM también se calcularán con la tasa inicial. Por otro lado, en el caso de la tasa de mercado calculada en cada cierre contable para cada grupo de contratos, se utilizará para proyectar el BEL de forma que refleje las condiciones del mercado y sus intereses acreditados en cada cierre contable.

Adicionalmente, habrá dos enfoques de cálculo de la tasa de descuento, el enfoque top-down y el bottom-up. El primer enfoque parte de la curva de rentabilidad de una cartera de instrumentos financieros que cubren un determinado grupo de contratos de seguros, de la que habrá que eliminar aquellos factores que no sean relevantes para las obligaciones de seguros como las primas de riesgos por pérdidas esperadas o la probabilidad de default. Por otro lado, en el enfoque bottom-up, se parte de una curva libre de riesgo a la que se



le realizan ajustes para incluir factores relevantes para las obligaciones de seguros, como puede ser la prima de iliquidez.

De forma consistente con el párrafo anterior, la metodología empleada para calcular la tasa de descuento, parte de la curva de rentabilidad histórica de los bonos y obligaciones del Estado español. Asimismo, como se ha visto, más del 50% las inversiones del sector asegurador nacional tienen como destino la Deuda pública española, por lo que se ha utilizado este tipo de activos como cartera de referencia para el cálculo de la tasa. La metodología empleada parte de la estructura temporal de tipos de interés histórica, de la que se extraen una serie de parámetros que explican el comportamiento de las curvas de tipos de interés. Estos parámetros fueron propuestos por Nelson y Siegel (1987), de esta forma, se construye una serie temporal que recoge los parámetros de cada curva histórica diaria. Asimismo, se ha decidido proyectar dichas series temporales y obtener el valor de cada parámetro a un año vista para construir la estructura temporal de tipos de interés desde ese momento. Por otro lado, se ha eliminado el riesgo de crédito de la curva obtenida utilizando para ello el fundamental spread que publica EIOPA y que recoge el diferencial por riesgo de crédito de la cartera de referencia.

Posteriormente, tras una serie de análisis, con la curva de tipos de interés construida, se ha decidido valorar la emisión de un seguro de vida capital diferido para conocer los cambios a nivel de negocio que provocará la tasa de descuento. Una vez realizada la tarificación de la prima, se ha comenzado a valorar las magnitudes de IFRS 17, como son el BEL, el RA y el CSM. En primer lugar, se obtiene el BEL en el momento de emisión utilizando como tasa de descuento la tasa locked-in o tasa de reconocimiento inicial. El ajuste de riesgo se establece que sea el 1% del BEL (en términos absolutos), por lo que finalmente se obtienen los fulfilment cashflows en el momento de emisión. Por el contrario, el CSM será el importe que haga que los FCF sean cero en el momento de emisión, por lo que el importe que se obtiene de CSM es de más de 171 millones de euros, es decir, la ganancia que espera obtener la compañía por este seguro a lo largo de la vida del mismo es de más de 170 millones de unidades monetarias.

Como se ha indicado, la tasa calculada será la tasa de reconocimiento inicial, pero el mercado es cambiante e incierto por lo que se deberá obtener la tasa de mercado en cada cierre contable. De esta forma, cuando la tasa de mercado diverge de la tasa locked-in, se generará una acreditación de intereses distinta y una proyección del BEL diferente que impactará en el resultado financiero y técnico de la compañía. Por tanto, en el movimiento del BEL se deberá tener en cuenta un ajuste por variación de las hipótesis financieras que recoja los cambios de valor de la tasa de mercado. Por el contrario, el CSM se acreditará siempre a la tasa locked-in. Como se ha estudiado, la valoración del pasivo bajo IFRS 17 se debe realizar a valor de mercado, por lo que los cambios en la tasa de mercado se verán reflejados en la cuenta de resultados. En este sentido, los ingresos técnicos vendrán de la liberación del CSM. Sin embargo, por el lado del resultado financiero, se incluyen los intereses acreditados que la compañía debe pagar (o cobrar) por las partidas de pasivo, en particular por el BEL y el CSM. De esta forma, se observa como los cambios en la tasa de mercado se ven reflejados en la acreditación de intereses del BEL, el cual muestra



bastante volatilidad en el resultado financiero, y por ende en el resultado del ejercicio. Sin embargo, es importante destacar la estabilidad que muestra el balance en comparación con la volatilidad que presenta la cuenta de pérdidas y ganancias. Para mitigar esta volatilidad de la cuenta de resultados, la normativa propone emplear el mecanismo OCI.

Como se ha visto, el mecanismo OCI es una técnica contable de mitigación que recoge en el Patrimonio Neto las ganancias o pérdidas financieras que aun no se han reconocido y que provienen de la apreciación o depreciación de determinados instrumentos financieros y obligaciones que se valoran a valor razonable. Puesto que IFRS 17 permite a una entidad elegir la presentación de los ingresos y gastos financieros de las obligaciones de seguros entre la cuenta de resultados o las partidas de OCI, una compañía podrá decidir ver reflejada la diferencia acumulada por ingresos y/o gastos financieros provenientes de la acreditación de intereses de contratos de seguro a la tasa de mercado, en OCI. Además, como OCI es una partida del patrimonio neto, la compañía deberá afrontar con recursos propios la volatilidad en el resultado financiero de los contratos de seguro.

Como se ha demostrado en el ejercicio cuantitativo, en el escenario con OCI, la cuenta técnica no varía ni un céntimo en comparación con la cuenta técnica sin mecanismo OCI. Sin embargo, el resultado financiero sí que se ve bastante diferente, ya que los ingresos y gastos financieros que se han reflejado en la cuenta de resultados son los provenientes de la acreditación de intereses a la tasa de reconocimiento inicial. En este sentido, el resultado del ejercicio de la compañía también se ve influenciado por el cambio en el resultado financiero, siendo por tanto éste más estable que en el escenario sin OCI y transfiriendo dicha volatilidad por cambios en el mercado al balance de la entidad.

Como se ha observado, con el mecanismo OCI se obtiene un mejor resultado del ejercicio a lo largo de los periodos de cobertura, lo cual es importante ya que una compañía que posea una cuenta de resultados predecible y estable será preferible por los inversores, instituciones y el mercado en general, sin embargo, esta volatilidad del mercado será asumida a cambio del consumo de capital por los recursos propios.

En conclusión, son muchas las implicaciones que conlleva la derivación y calibración de la tasa de descuento para valorar las obligaciones de seguro. Por un lado, está la valoración de la propia compañía, y por otro, las implicaciones contables y de negocio que conlleva la adaptación de la información al ser constantemente actualizada y presentada en términos de mercado.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, Pilar y ROBLES, M^a Dolores, 2003. Estructura temporal de los tipos de interés: teoría y evidencia empírica [en línea]. *Revista asturiana de economía* [consulta: marzo 2020]. Disponible en: <http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/27/ABAD.pdf>

DELOITTE, 2017. Technical summary of IFRS 17 [en línea]. *IFRS 17: Insurance Contracts* [consulta: abril 2020]. Disponible en: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/za/Documents/financial-services/za_IFRS17_Insurance_Contracts_Technical_summaryNv1.pdf

DÍAZ, Antonio, 2018. Base de datos de estructura temporal de tipos de interés (ETTI) a partir de la deuda del Estado española. *Universidad de Castilla-La Mancha*.

GRAINGER, Dylan y RICCIARELLI, Matteo, 2018. How will the IFRS 17 discount rate impact the balance sheet and profitability for insurers? *Institute and Faculty of Actuaries of the United Kingdom*.

IFRS, 2018. Determining discount rates using a top-down approach [en línea]. *Transition resource group for IFRS 17 insurance contracts* [consulta: abril 2020]. Disponible en: <https://cdn.ifrs.org/-/media/feature/meetings/2018/september/trg-insurance/ap02.pdf>

IFRS, 2018. Discount rates, risk adjustment and OCI option [en línea]. *IASB Meeting for insurance contracts* [consulta: mayo 2020]. Disponible en: <https://www.ifrs.org/-/media/feature/meetings/2018/december/iasb/ap2b-insurance-contracts.pdf>

IGNACIO PEÑA, Juan, 2019. Risk Management, Chapter 5: Credit risk. *Universidad Carlos III de Madrid*.

JESSOP, Nick, 2018. Permitted approaches for constructing IFRS 17 Discount rates. *Moody's Analytics*.

LLEDÓ BENITO, Josep, 2019. Análisis de series temporales, Tema 3: modelos lineales estacionarios. *Universidad Carlos III de Madrid*.

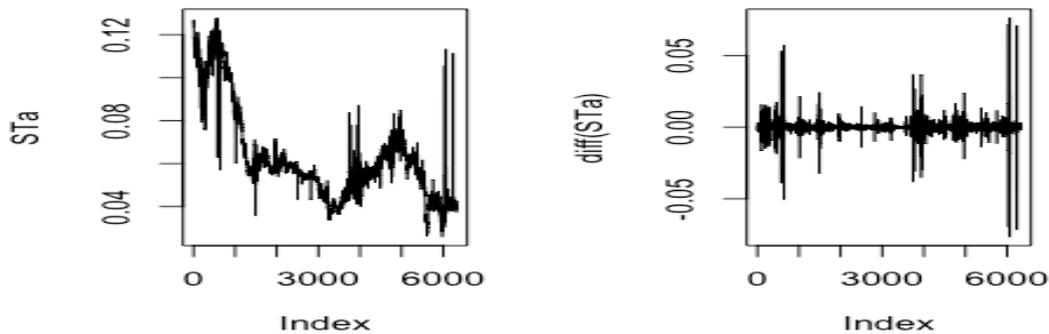
LLEDÓ BENITO, Josep, 2019. Análisis de series temporales, Tema 4: modelos lineales para series no estacionarias. *Universidad Carlos III de Madrid*.

MASSÓ IBARRA, Valea, 2018. ARIMA [en línea]. *Rpublications by Rstudio* [consulta: marzo 2020]. Disponible en: <https://rpubs.com/valeamasso/386527>

TUOVILA, Alicia, 2019. Accumulated other comprehensive income [en línea]. *Investopedia* [consulta: mayo 2020]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/a/accumulatedother.asp>



UNESPA, 2019. El sector asegurador: propuesta para una nueva legislatura [consulta: abril 2020]. Disponible en: <https://unespa-web.s3.amazonaws.com/main-files/uploads/2019/04/El-sector-asegurador-esp%C3%B1ol.-Propuestas-para-una-nueva-legislatura-2019-FINAL.pdf>

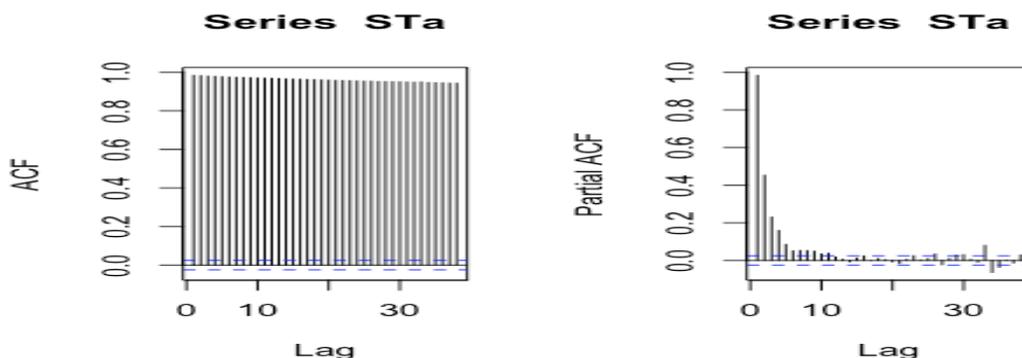


Se procede a realizar un contraste de hipótesis de Dickey-Fuller para ver si la serie es estacionaria o no:

```
adf.test(STa, alternative = 'stationary')
```

```
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: STa
## Dickey-Fuller = -2.3453, Lag order = 18, p-value = 0.4321
## alternative hypothesis: stationary
```

```
# funciones ACF y PACF.
par(mfrow=c(1,2))
Acf(STa)
Pacf(STa)
```



Como se observa, no se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad. Se procede a aplicar diferenciación en la serie.

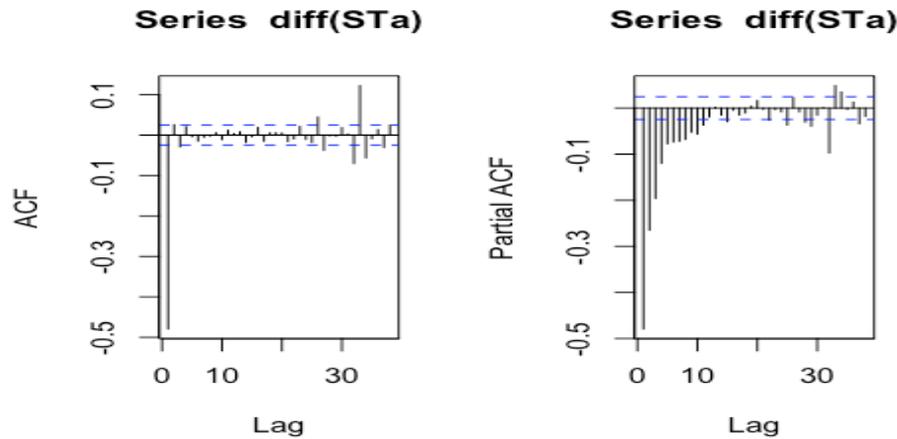
```
adf.test(diff(STa), alternative = 'stationary')
```

```
## Warning in adf.test(diff(STa), alternative = "stationary"): p-value smaller
## than
## printed p-value
```

```
##
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: diff(STa)
## Dickey-Fuller = -23.122, Lag order = 18, p-value = 0.01
## alternative hypothesis: stationary
```



```
# funciones ACF y PACF.
par(mfrow=c(1,2))
Acf(diff(STa))
Pacf(diff(STa))
```



Ajuste del

modelo:

```
(model_a <- auto.arima(STa, stationary = FALSE, stepwise = FALSE, approximation = FALSE))
```

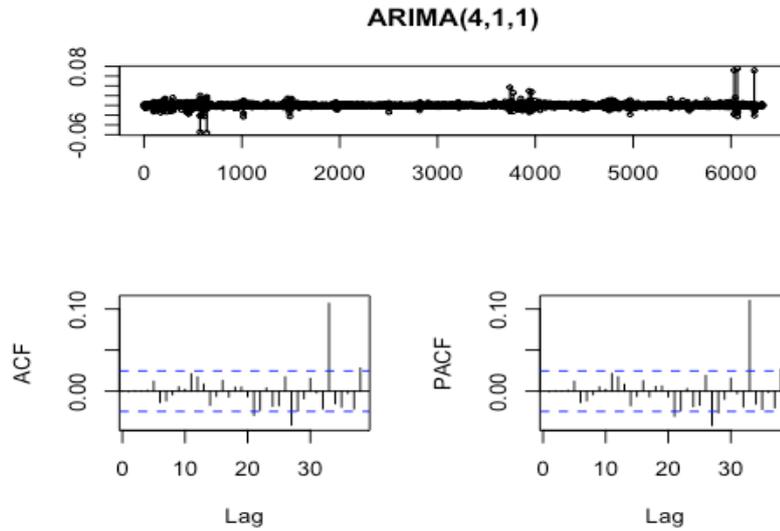
```
## Series: STa
## ARIMA(4,1,1) with drift
##
## Coefficients:
##      ar1      ar2      ar3      ar4      ma1      drift
## 0.1399 0.1128 0.0447 0.0484 -0.8562      0
## s.e. 0.0224 0.0186 0.0164 0.0155 0.0183      0
##
## sigma^2 estimated as 9.94e-06: log likelihood=27451.98
## AIC=-54889.95 AICc=-54889.93 BIC=-54842.69
```

```
(model_a2 <- auto.arima(diff(STa), stationary = TRUE, stepwise = FALSE, approximation = FALSE))
```

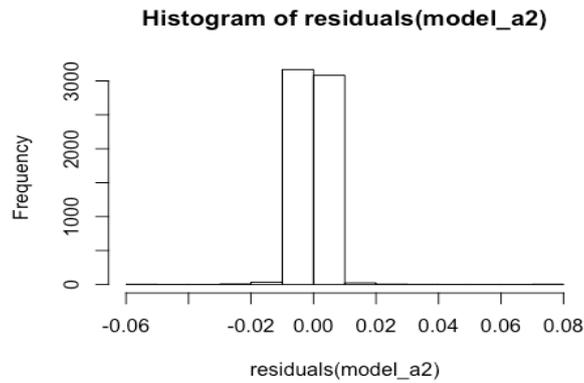
```
## Series: diff(STa)
## ARIMA(4,0,1) with non-zero mean
##
## Coefficients:
##      ar1      ar2      ar3      ar4      ma1      mean
## 0.1399 0.1128 0.0447 0.0484 -0.8562      0
## s.e. 0.0224 0.0186 0.0164 0.0155 0.0183      0
##
## sigma^2 estimated as 9.94e-06: log likelihood=27451.98
## AIC=-54889.95 AICc=-54889.93 BIC=-54842.69
```

Análisis de los residuos beta 0:

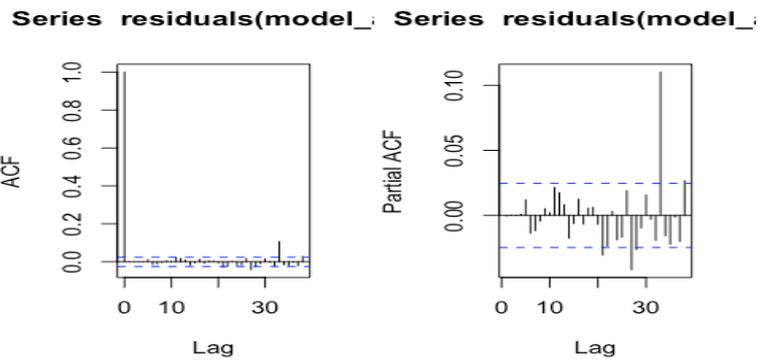
```
tsdisplay(residuals(model_a2), main = 'ARIMA(4,1,1)') # a priori los residuos giran en torno a 0.
```



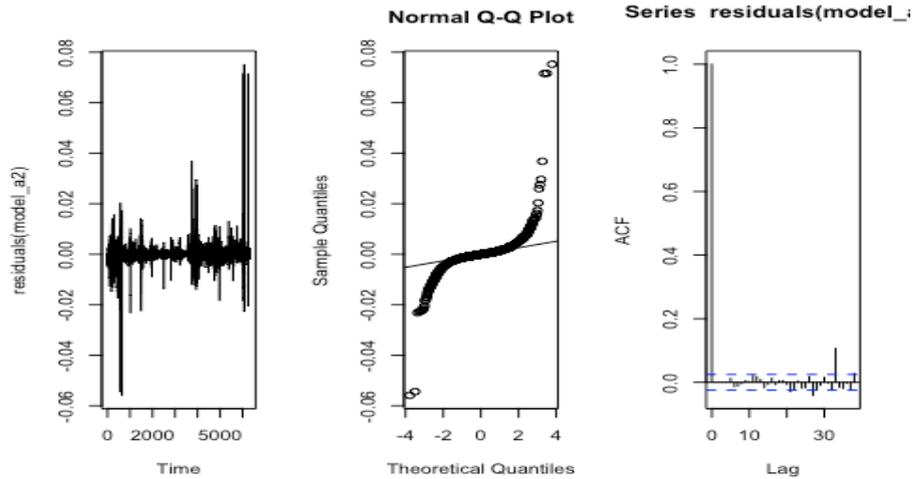
```
#plot(residuals(model_a2))
hist(residuals(model_a2))
```



```
par(mfrow=c(1,2))
acf(residuals(model_a2))
pacf(residuals(model_a2))
```



```
# otros plots
par(mfrow = c(1,3))
plot.ts(residuals(model_a2))
qqnorm(residuals(model_a2)); qqline(residuals(model_a2))
acf(residuals(model_a2))
```



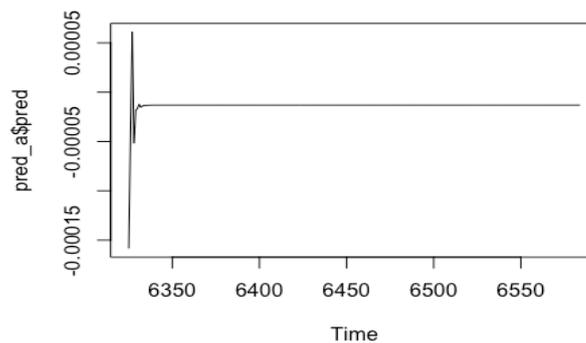
Test de Ljung-Box para saber si los residuos tienen correlación:

```
Box.test(residuals(model_a2), lag = 10, type="Ljung-Box")
```

```
##
## Box-Ljung test
##
## data: residuals(model_a2)
## X-squared = 3.2658, df = 10, p-value = 0.9745
```

#Los resultados, para distintos rezagos, apuntan a que los residuos no tienen correlación entre si (autocorrelación).

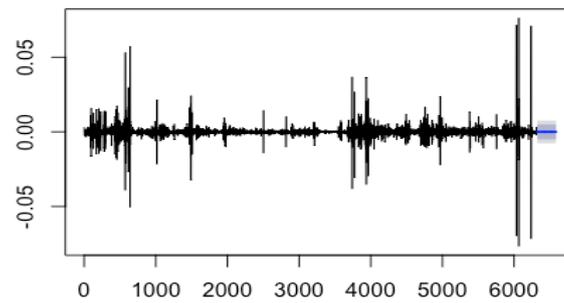
```
Predicción del valor 1 año después:
pred_a <- predict(model_a2, n.ahead = 260)
plot(pred_a$pred)
```



```
pred_a2 <- forecast(model_a2, h=260)
plot(pred_a2)
```



Forecasts from ARIMA(4,0,1) with non-zero mean

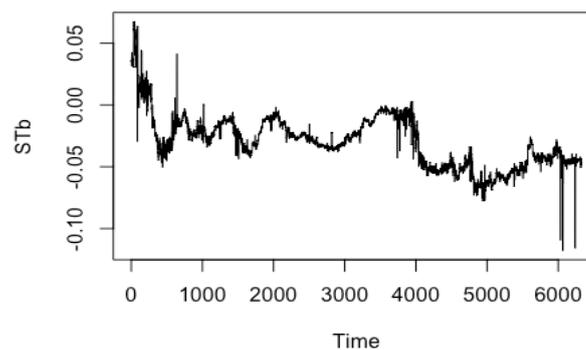


```
a2 <- pred_a2$upper[260] ### selección del valor
```

Análisis y ajuste de la serie temporal b (beta 1):

```
STb <- rm.outlier(STb, fill = TRUE) #eliminamos los outliers
```

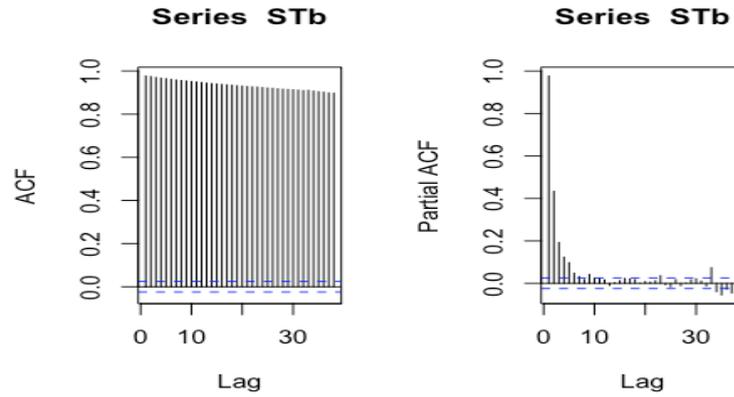
```
plot.ts(STb, type = 'l')
```



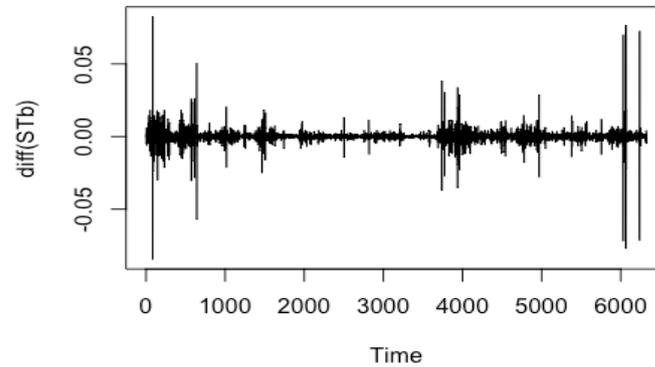
Se procede a realizar un contraste de hipótesis de Dickey-Fuller para ver si la serie es estacionaria o no:

```
adf.test(STb, alternative = 'stationary')
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: STb
## Dickey-Fuller = -3.4748, Lag order = 18, p-value = 0.04466
## alternative hypothesis: stationary
```

```
par(mfrow=c(1,2))
Acf(STb)
Pacf(STb)
```



Como se observa, no se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad. Se procede a aplicar diferenciación en la serie.
`plot.ts(diff(STb), type = 'l')`

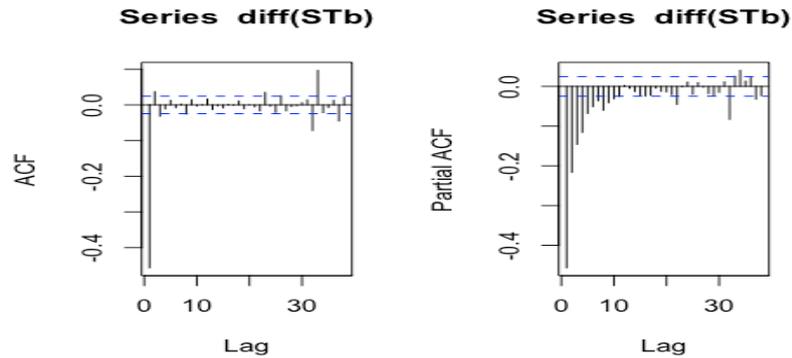


```
adf.test(diff(STb), alternative = 'stationary')

## Warning in adf.test(diff(STb), alternative = "stationary"): p-value smaller
than
## printed p-value

##
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: diff(STb)
## Dickey-Fuller = -22.838, Lag order = 18, p-value = 0.01
## alternative hypothesis: stationary

par(mfrow=c(1,2))
Acf(diff(STb))
Pacf(diff(STb))
```



Ajuste del modelo:

```
(model_b <- auto.arima(STb, stationary = FALSE, stepwise = FALSE, approximation = FALSE))
```

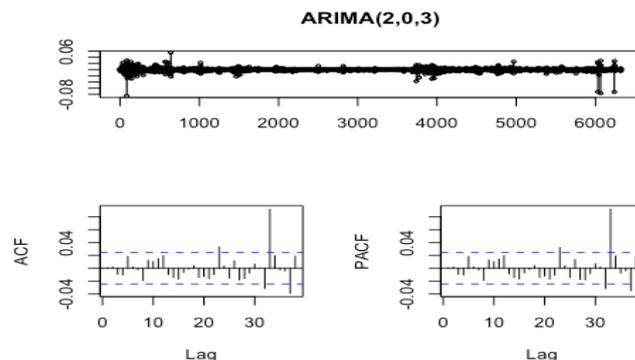
```
## Series: STb
## ARIMA(2,1,3)
##
## Coefficients:
##      ar1      ar2      ma1      ma2      ma3
##      0.3279  0.3804 -0.9549 -0.1587  0.1896
## s.e.  0.1846  0.1648  0.1865  0.2781  0.1046
##
## sigma^2 estimated as 1.36e-05: log likelihood=26461.07
## AIC=-52910.14  AICc=-52910.13  BIC=-52869.63
```

```
(model_b2 <- auto.arima(diff(STb), stationary = TRUE, stepwise = FALSE, approximation = FALSE))
```

```
## Series: diff(STb)
## ARIMA(2,0,3) with zero mean
##
## Coefficients:
##      ar1      ar2      ma1      ma2      ma3
##      0.3279  0.3804 -0.9549 -0.1587  0.1896
## s.e.  0.1847  0.1648  0.1865  0.2781  0.1046
##
## sigma^2 estimated as 1.36e-05: log likelihood=26461.07
## AIC=-52910.14  AICc=-52910.13  BIC=-52869.63
```

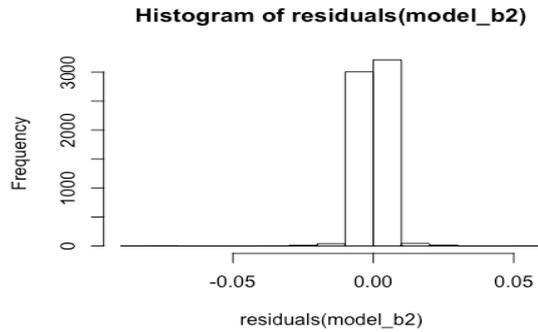
Análisis de los residuos. A priori los residuos giran entorno a la media, cero.

```
tsdisplay(residuals(model_b2), main = 'ARIMA(2,0,3)') # a priori los residuos giran en torno a 0.
```

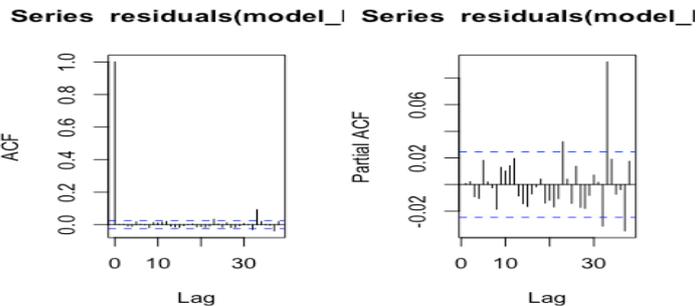




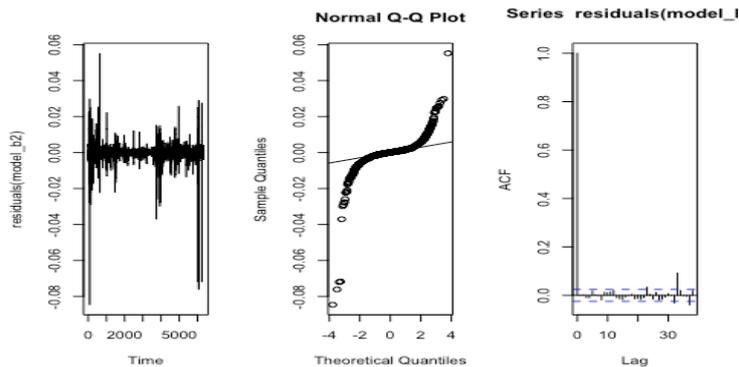
```
#plot(residuals(model_a2))
hist(residuals(model_b2))
```



```
ACF y PACF
par(mfrow=c(1,2))
acf(residuals(model_b2))
pacf(residuals(model_b2))
```



```
# otros plots
par(mfrow = c(1,3))
plot.ts(residuals(model_b2))
qqnorm(residuals(model_b2)); qqline(residuals(model_b2))
acf(residuals(model_b2))
```



Test de Ljub-Box para saber si los residuos son ruido blanco:
 Box.test(residuals(model_b2), lag = 10, type="Ljung-Box")

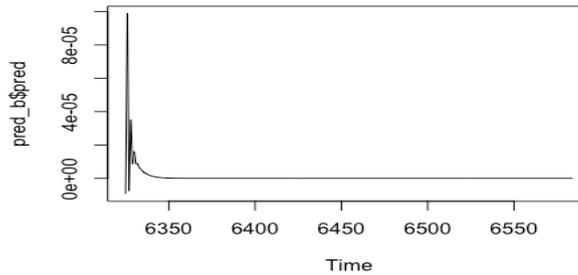
```
##
## Box-Ljung test
##
## data: residuals(model_b2)
## X-squared = 7.2964, df = 10, p-value = 0.6972
```

Los resultados, para distintos rezagos, apuntan a que los residuos no tienen correlación entre si (autocorrelación).



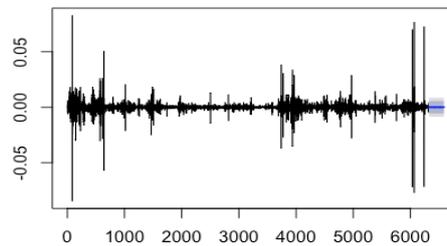
Predicción del valor de la serie B (beta 1) a 1 año:

```
pred_b <- predict(model_b2, n.ahead = 260)
plot(pred_b$pred)
```



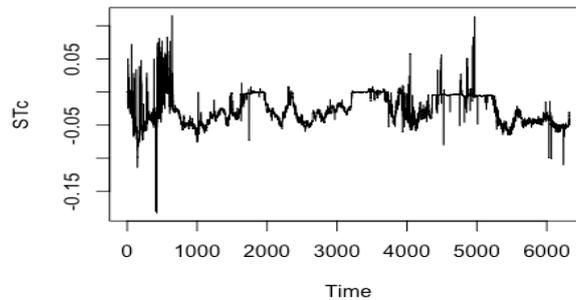
```
pred_b2 <- forecast(model_b2, h=260)
plot(pred_b2)
```

Forecasts from ARIMA(2,0,3) with zero mean



```
b2 <- pred_b2$mean[260]
```

Análisis y ajuste de la serie temporal c (beta 2):
plot.ts(STc, type = 'l')



```
STc <- rm.outlier(STc, fill = TRUE) #eliminamos los outliers
```

Se procede a realizar un contraste de hipótesis de Dickey-Fuller para ver si la serie es estacionaria o no. Del resultado se obtiene que la serie es estacionaria

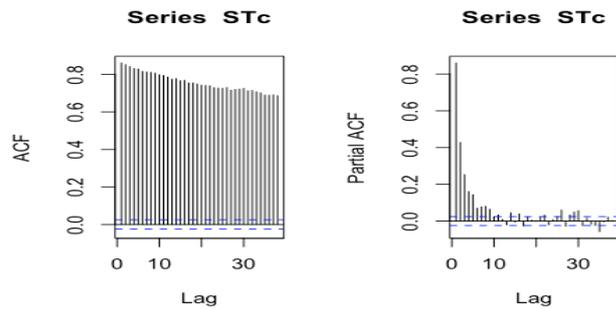
```
adf.test(STc, alternative = 'stationary') #es estacionaria
```

```
## Warning in adf.test(STc, alternative = "stationary"): p-value smaller than
## printed p-value
```

```
##
## Augmented Dickey-Fuller Test
##
## data: STc
## Dickey-Fuller = -4.6509, Lag order = 18, p-value = 0.01
## alternative hypothesis: stationary
```



```
par(mfrow=c(1,2))
Acf(STc)
Pacf(STc)
```



```
#adf.test(diff(STc), alternative = 'stationary')
```

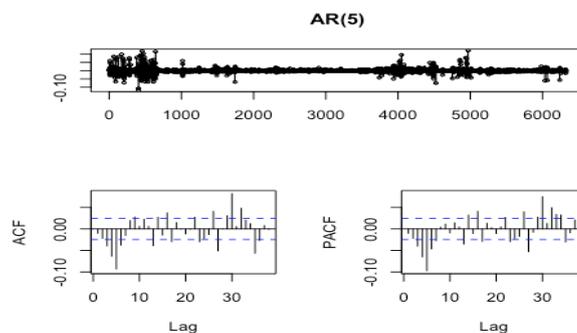
Ajuste del modelo:

```
(model_c <- auto.arima(STc, stationary = TRUE, stepwise = FALSE, approximation = FALSE))
```

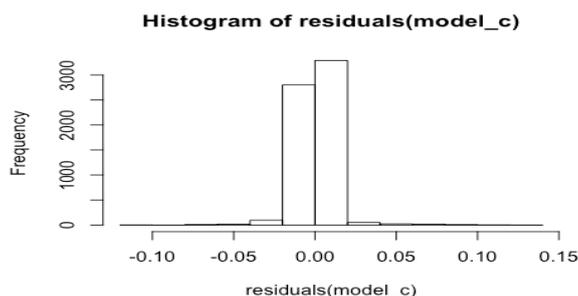
```
## Series: STc
## ARIMA(5,0,0) with non-zero mean
##
## Coefficients:
##      ar1      ar2      ar3      ar4      ar5      mean
##      0.3192  0.2227  0.1549  0.1122  0.1439  -0.0261
## s.e.  0.0124  0.013  0.0132  0.0130  0.0124  0.0029
##
## sigma^2 estimated as 9.722e-05: log likelihood=20244.11
## AIC=-40474.22  AICc=-40474.2  BIC=-40426.95
```

Análisis residuos STc:

```
tsdisplay(residuals(model_c),main = 'AR(5)') # a priori los residuos giran en torno a 0.
```



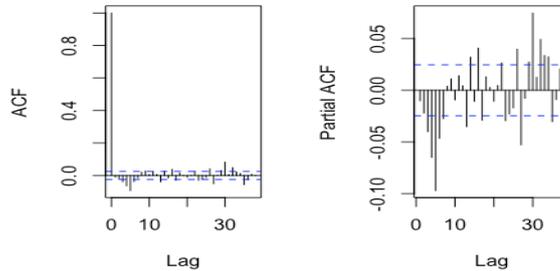
```
#plot(residuals(model_a2))
hist(residuals(model_c))
```



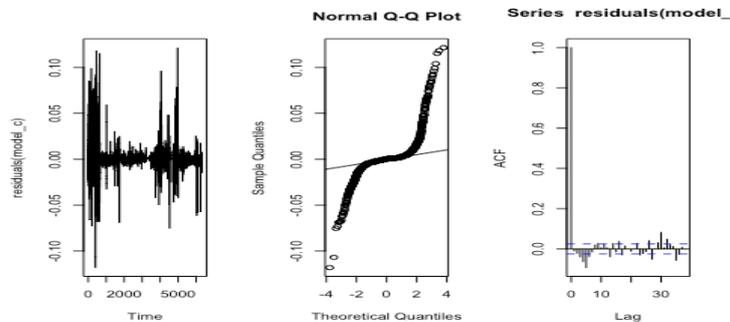


```
par(mfrow=c(1,2))
acf(residuals(model_c))
pacf(residuals(model_c))
```

Series residuals(model_ Series residuals(model_



```
# otros plots
par(mfrow = c(1,3))
plot.ts(residuals(model_c))
qqnorm(residuals(model_c)); qqline(residuals(model_c))
acf(residuals(model_c))
```

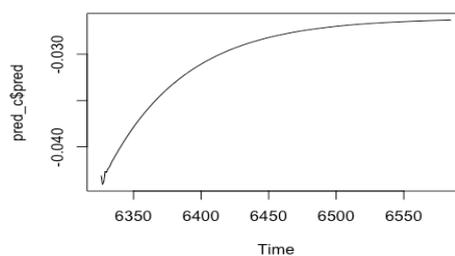


Test de Ljung-Box para saber si los residuos son ruido blanco:
Box.test(residuals(model_c), lag = 5, type="Ljung-Box")

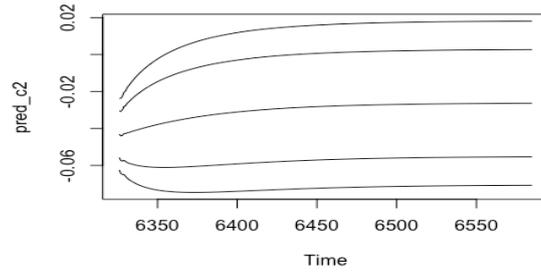
```
##
## Box-Ljung test
##
## data: residuals(model_c)
## X-squared = 93.695, df = 5, p-value < 2.2e-16
```

Si se observa correlación entre los residuos.
Predicción:

```
pred_c <- predict(model_c, n.ahead = 260)
plot(pred_c$pred)
```

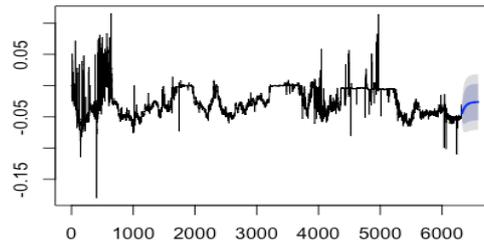


```
pred_c2 <- forecast(model_c, h=260)
plot.ts(pred_c2)
```



```
plot(pred_c2)
```

Forecasts from ARIMA(5,0,0) with non-zero mean



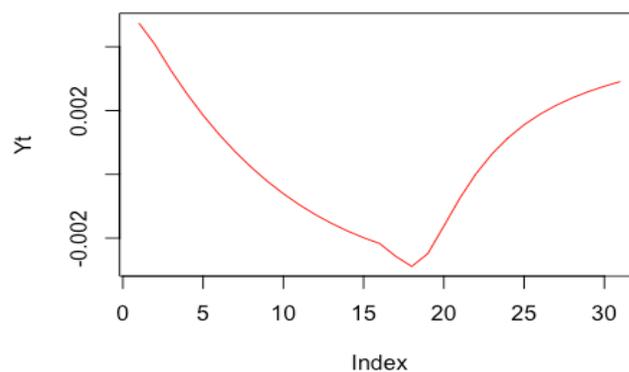
```
c <- pred_c2$mean[260]
```

Se construye la curva con el valor medio de τ y los valores proyectados de cada serie temporal:

```
tao_m <- mean(tao)
```

```
Yt <- vector(length = length(maturity_m)) #contendra la spot de cada momento
for (i in 1:31){
  Yt[i] <- a2 + b2*(1-exp(-tao_m*maturity_m[i]))/tao_m*maturity_m[i] +
  c*((1-exp(-tao_m*maturity_m[i]))/(tao_m*maturity_m[i]) - exp(-tao_m*maturity_m[i]))
}
```

```
plot(Yt, type = 'l', col = 'red')
```





Anexo II. Test de Dickey-Fuller

En estadística y econometría, una prueba de Dickey-Fuller permite evaluar la existencia de una raíz unitaria para una muestra de una serie de tiempo. La estadística Dickey-Fuller (ADF), arroja un número negativo. Cuanto más negativo es, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria para un cierto nivel de confianza.

La aplicación de diferencias en una serie de tiempo permite visualmente, en muchos casos, convertir una serie no estacionaria en estacionaria. Sin embargo, aunque estas herramientas pueden ser de gran ayuda, no dejan de ser pruebas informales poco rigurosas. Por ello, sería muy conveniente disponer de contrastes estadísticos formales que nos permitan contrastar la estacionalidad de una serie. Estos son los llamados contrastes de raíces unitarias.

Si bien es sabido que cuando $|\phi_1| < 1$ el modelo no presenta problemas especiales, pues se trata de un modelo AR(1) estacionario. El problema que se plantea consiste en que al enfrentarnos al modelo $Y_t = \phi_1 Y_t + e_t$, no sabremos si se trata de un AR(1) estacionario que podemos estimar directamente, o se trata de un modelo no estacionario, con una raíz unitaria en su polinomio autorregresivo, que debe ser transformado.

Inicialmente, podríamos pensar en estimar un modelo $Y_t = \phi_1 Y_t + e_t$, y contrastar $\phi_1 = 1$. Cuando $|\phi_1| < 1$, el estimador mínimo-cuadrático de ϕ_1 , $\hat{\phi}_1$, es igual al estimador máximo-verosímil bajo normalidad, y su distribución asintótica es normal. Sin embargo, cuando $\phi_1 = 1$, dicho estimador ya no sigue una distribución asintótica normal, por lo que no podemos recurrir al contraste convencional.

Dickey y Fuller (1979) comprobaron que en el modelo: $Y_t = \phi_1 Y_t + e_t$

Cuando $\phi_1 = 1$, la convergencia de $\hat{\phi}_1$ es más rápida que cuando $|\phi_1| < 1$. Ante este hecho tabularon el estadístico $T(\hat{\phi}_1 - 1)$ bajo la hipótesis $\phi_1 = 1$ y con valor inicial de $Y_t = 0$. Como la distribución de $T(\hat{\phi}_1 - 1)$ depende de si el modelo tiene o no término independiente y término de tendencia, estos autores también tabularon la distribución de este estadístico en los modelos.

$$Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$$

$$Y_t = \alpha + \beta t + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$$

Que resultan al incluir una constante solamente y una constante y una tendencia en el modelo anterior.

Otro procedimiento de contraste de raíces unitarias que se debe a los mismos autores, pero que es más utilizado en la práctica, pasa por la reformulación de los modelos : $Y_t = \phi_1 Y_t + e_t$, $Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ y $Y_t = \alpha + \beta t + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$. Restando Y_{t-1} a ambos miembros de $Y_t = \phi_1 Y_t + e_t$ se obtiene:

$$Y_t - Y_{t-1} = (\phi_1 - 1)Y_{t-1} + e_t$$



$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + e_t$$

Donde $\gamma = \phi_1 - 1$. Procedimiento de la misma forma con $Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ y $Y_t = \alpha + \beta t + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ se obtiene:

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + e_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + e_t$$

Donde también $\gamma = \phi_1 - 1$. El contraste de $\phi_1 = 1$ en los modelos $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + e_t$, $Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ y $Y_t = \alpha + \beta t + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ equivale a contrastar $\gamma = 0$ en los modelos $\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + e_t$, $\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + e_t$ y $\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + e_t$ respectivamente. Para contrastar $\gamma = 0$ utilizamos los estadísticos t habituales. Sin embargo, cuando $\phi_1 = 1$ dichos estadísticos ya no siguen una distribución t de Student. La tabulación de estos estadísticos se puede encontrar la siguiente ruta:

<http://web.sgh.waw.pl/~mrubas/EP/TabliceStatystyczneDF.doc>

En dichos cuadros se presentan los valores críticos correspondientes varios niveles de significación para series con distintos números de observaciones. Aunque la distribución de estos estadísticos no es simétrica, sólo se presentan los valores críticos correspondientes a una cola ya que el interés generalmente reside en la realización de contrastes de una cola donde la hipótesis nula supone la no estacionariedad de la serie, $H_0: \phi_1 = 1$, y la hipótesis alternativa supone la estacionariedad de la serie, $H_1: \phi_1 < 1$. De este modo, para seguir este procedimiento, se compara el ratio t con el valor que corresponda del cuadro. Si obtenemos un estadístico mayor que el correspondiente valor tabulado, aceptaremos la hipótesis nula y concluiremos que la serie no es estacionaria. Por el contrario, si nuestro estadístico es menor que el valor en tablas, rechazaremos la hipótesis nula y concluiremos que la serie sí es estacionaria. Los contraste de Dickey-Fuller se pueden generalizar de forma directa al caso de un AR(p).



Anexo III: Tabla de mortalidad PERMF2000P (generación de 1959)

x	lx	qx,t
0	1 000 000.000	0.01062
1	989 379.272	0.00105
2	988 345.315	0.00055
3	987 796.885	0.00049
4	987 310.881	0.00042
5	986 899.989	0.00040
6	986 502.046	0.00037
7	986 140.757	0.00035
8	985 792.369	0.00033
9	985 469.631	0.00032
10	985 157.936	0.00030
11	984 859.094	0.00033
12	984 534.841	0.00034
13	984 199.767	0.00041
14	983 801.093	0.00049
15	983 315.234	0.00067
16	982 656.830	0.00094
17	981 737.136	0.00122
18	980 544.105	0.00143
19	979 140.325	0.00161
20	977 562.880	0.00181
21	975 798.120	0.00187
22	973 973.374	0.00200
23	972 024.134	0.00211
24	969 976.313	0.00219
25	967 855.660	0.00216
26	965 761.125	0.00221
27	963 630.038	0.00229
28	961 425.228	0.00237
29	959 147.217	0.00240
30	956 844.445	0.00234
31	954 605.605	0.00227
32	952 439.100	0.00232
33	950 233.470	0.00232
34	948 027.675	0.00230
35	945 844.536	0.00226
36	943 706.662	0.00220
37	941 625.986	0.00219
38	939 567.315	0.00235
39	937 358.474	0.00257
40	934 946.770	0.00273
41	932 394.278	0.00294
42	929 657.323	0.00314

x	lx	qx,t
61	803 802.150	0.01667
62	790 400.514	0.01801
63	776 168.240	0.01945
64	761 071.000	0.02160
65	744 634.462	0.02410
66	726 688.008	0.02602
67	707 780.226	0.02856
68	687 566.944	0.03145
69	665 940.619	0.03424
70	643 141.946	0.03695
71	619 376.282	0.04054
72	594 269.725	0.04523
73	567 390.013	0.05027
74	538 866.286	0.05590
75	508 741.494	0.06187
76	477 265.142	0.06792
77	444 847.819	0.07443
78	411 736.070	0.08173
79	378 083.799	0.09029
80	343 947.639	0.09903
81	309 887.565	0.10961
82	275 920.588	0.12075
83	242 603.375	0.13102
84	210 818.275	0.14040
85	181 219.772	0.15409
86	153 296.407	0.17009
87	127 222.677	0.18366
88	103 856.515	0.20039
89	83 044.906	0.22019
90	64 759.358	0.24156
91	49 116.113	0.26378
92	36 160.288	0.27199
93	26 324.945	0.27862
94	18 990.329	0.28538
95	13 570.941	0.28937
96	9 643.894	0.29342
97	6 814.152	0.29753
98	4 786.749	0.30169
99	3 342.630	0.30655
100	2 317.943	0.31149
101	1 595.926	0.32489
102	1 077.426	0.34757
103	702.945	0.37184



43	926 737.533	0.00330
44	923 679.496	0.00353
45	920 416.280	0.00382
46	916 899.010	0.00420
47	913 049.208	0.00441
48	909 023.043	0.00462
49	904 821.273	0.00539
50	899 944.377	0.00607
51	894 482.864	0.00679
52	888 405.936	0.00740
53	881 831.310	0.00883
54	874 046.140	0.00936
55	865 864.097	0.01007
56	857 143.650	0.01075
57	847 929.181	0.01168
58	838 028.012	0.01271
59	827 380.622	0.01350
60	816 211.981	0.01520

104	441.565	0.39779
105	265.914	0.42556
106	152.751	0.45527
107	83.208	0.48706
108	42.681	0.51080
109	20.879	0.53570
110	9.694	0.56182
111	4.248	0.58921
112	1.745	0.61794
113	0.667	0.64806
114	0.235	0.67966
115	0.075	1.00000